

ASSOCIATION
FRANÇAISE
POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Une table des matières est jointe à chacun des volumes du Compte Rendu des travaux de l'Association Française en 1892.

Une table analytique *générale* par ordre alphabétique termine la 2me partie ; dans cette table, les nombres qui sont placés après la lettre *p* se rapportent aux pages de la 1re partie, ceux placés après l'astérisque * se rapportent aux pages de la 2me partie.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 23688-10-92.

ASSOCIATION
FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier en 1864)

Reconnues d'utilité publique

COMPTE RENDU DE LA 21ME SESSION

PAU

– 1892 –

SECONDE PARTIE

NOTES ET EXTRAITS



PARIS

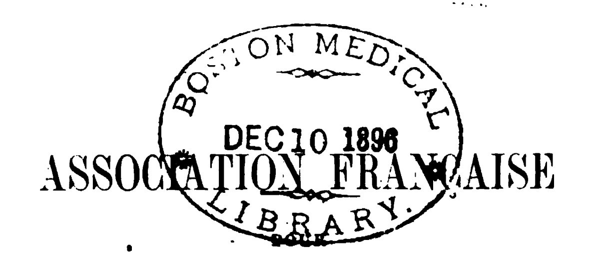
AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

28, rue Serpente (Hôtel des Sociétés savantes)

ET CHEZ M. G. MASSON, LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, boulevard Saint-Germain.

1893



ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

NOTES ET EXTRAITS

M. Éd. COLLIGNON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

REMARQUES SUR LE CHOC DIRECT DE DEUX CORPS ÉLASTIQUES

— Séance du 16 septembre 1892 —

I

Avant d'aborder la question que nous avons en vue, nous rappellerons les formules du choc direct de deux corps élastiques.

Supposons deux sphères, de masse m et m', animées des vitesses v et v' suivant une seule et même droite. Le choc a lieu. Appelons w et w' les vitesses qu'auront ces mêmes sphères après le choc. On exprimera que la vitesse du centre de gravité n'est pas altérée par le choc; que, de plus, les forces vives sont conservées, lorsqu'on attribue aux deux corps une élasticité parfaite. On a de cette manière deux équations, dont il est aisé de déduire les vitesses finales w et w'.

On simplifie la solution en rapportant le mouvement à des axes de direc-

tion constante menés par le centre de gravité des deux masses. La vitesse u de ce centre de gravité est donnée par l'équation

$$(1)\qquad u = \frac{mv + m'v'}{m + m'}.$$

Au lieu d'opérer sur les vitesses absolues v, v', w, w', considérons les vitesses relatives

$$v - u = v_1,\quad v' - u = v'_1,\qquad w - u = w_1,\quad w' - u = w'_1.$$

On sait que la résultante des quantités de mouvement relatives est toujours égale à zéro; et que le théorème des forces vives s'applique aussi bien au mouvement relatif qu'au mouvement absolu. On aura donc les trois relations

$$(2)\qquad mv_1 + m'v'_1 = 0,$$

$$(3)\qquad mw_1 + m'w'_1 = 0,$$

$$(4)\qquad mv_1^2 + m'v'^2_1 = mw_1^2 + mw'^2_1.$$

On tire des équations (2) et (3)

$$\frac{w_1}{v_1} = \frac{w'_1}{v'_1},$$

et si l'on pose $\lambda = \frac{w_1}{v_1}$, on en déduit

$$w_1 = \lambda v_1,\qquad w'_1 = \lambda v'_1,$$

valeurs qui, substituées dans l'équation (4), donnent immédiatement

$$\lambda^2 = 1.$$

Par conséquent, λ est égal à $+1$ ou à -1.

On ne peut faire $\lambda = +1$, sans quoi les vitesses des mobiles resteraient les mêmes, tandis que le choc a dû les modifier. Il faut donc poser $\lambda = -1$, ce qui conduit aux équations

$$w_1 = -v_1,\qquad w'_1 = -v'_1.$$

Les vitesses relatives changent de sens en conservant leurs valeurs absolues. Si de là on revient aux vitesses absolues, on trouve pour les vitesses finales

$$(5)\qquad w = 2u - v,\qquad w' = 2u - v',$$

conformément au résultat connu.

II

Nous appliquerons cette solution générale à quelques problèmes particuliers.

Supposons que deux points matériels, de masse m et m', mobiles sur une même droite OX (*fig. 1*), soient soumis chacun à une attraction émanant du centre fixe O, proportionnelle à la masse du point et à sa distance au point O. Si l'on appelle x et x' les distances des deux points mobiles au centre O, ces distances portant leur signe, l'attraction exercée par le centre fixe sur le point m sera représentée par le produit $-m\omega^2 x$; et l'attraction sur l'autre point par le produit $-m'\omega^2 x'$. Le facteur ω est une quantité constante, homogène à une vitesse angulaire, de telle sorte que le produit $\omega^2 x$ soit homogène à une accélération.

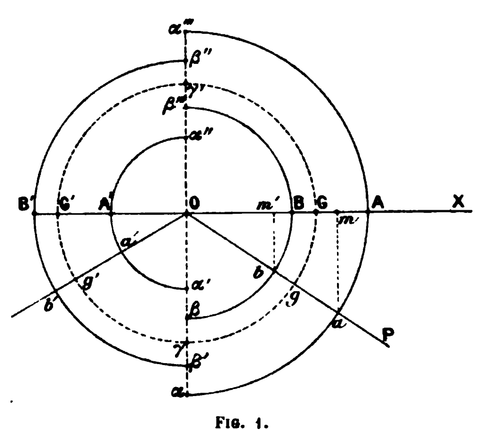


Fig. 1.

Nous supposerons que le point m parte du repos au point A, à une distance $OA = a$ du point O. Son mouvement pourra être considéré comme celui de la projection sur le diamètre OX d'un point directeur a, qui parcourrait la circonférence décrite de O comme centre avec OA pour rayon, avec une vitesse angulaire uniforme ω. De même le mouvement du point m' est identique à celui de la projection sur OX du point b, qui parcourrait avec la même vitesse angulaire ω la circonférence décrite du point O comme centre avec OB pour rayon. Et si les deux points mobiles partent simultanément des points A et B, les deux points directeurs a et b seront constamment situés sur un même rayon OP, animé de la vitesse ω autour du centre O. Dans ces conditions, les deux points mobiles arrivent à la fois au point O, et le choc a lieu. Les vitesses simultanées des deux mobiles sont égales en valeur absolue au produit de ω par les ordonnées am, bm' des deux points directeurs. En arrivant en O, ces vitesses sont donc proportionnelles aux ordonnées $O\alpha$, $O\beta$, c'est-à-dire aux rayons a et b des deux cercles. Le centre de gravité G des deux points a un mouvement identique à celui de la projection du point g, parcourant uniformément la circonférence de rayon OG ; à l'instant où le choc a lieu, la vitesse u du centre de gravité est donc proportionnelle à $O\gamma$. Comme le choc n'altère pas le mouvement du centre de gravité, le point directeur g continuera à par-

courir avec la même vitesse ω le cercle $G\gamma G'$; tandis que les vitesses relatives des deux points par rapport à leur centre de gravité, représentées sur la figure par les différences $\alpha\gamma$, $\beta\gamma$, changent de sens, ce qui revient à retourner bout pour bout la droite $\alpha\beta$, en la faisant pivoter autour du point fixe γ. En définitive, le choc amènera le point directeur a de α en α', et le point directeur b de β en β'; après quoi la loi du mouvement des deux points se retrouve la même qu'auparavant. Le mouvement de m sera réglé par celui d'un point décrivant la circonférence de rayon $O\alpha'$; la limite de l'excursion du point m vers la gauche sera donc le point A'. De même le point m' sera dirigé par un point parcourant uniformément la circonférence $\beta'B'\beta''$, décrite de O comme centre avec $O\beta'$ pour rayon; le point B' est la limite extrême de son excursion. On peut observer qu'on a $A'B' = AB$.

Un second choc a lieu au point O, quand les deux points, après leur excursion aux points A' et B', reviennent au centre avec des vitesses proportionnelles aux ordonnées $O\alpha''$ et $O\beta''$. Le mouvement du centre de gravité n'est pas altéré; mais les vitesses relatives changeant, la droite $\alpha''\beta''$ doit être retournée bout pour bout autour du point γ', ce qui ramène les points α''' et β''' sur les circonférences de rayon OA et OB, que les points directeurs décrivaient d'abord. Les deux points m et m' reprennent donc les vitesses qu'ils avaient à leur premier passage au point O, mais dirigées en sens inverse, de sorte qu'ils retournent dans le même temps à leurs points de départ primitifs, A et B. Le mouvement des deux points est donc une oscillation de A en A' pour le premier, de B en B' pour le second, avec changement brusque de vitesse au passage du point O.

Si l'on pose $OG = c$, $OA' = a'$, $OB' = b'$, on aura

$$c = \frac{ma + m'b}{m + m'},$$
$$a' = 2c - a,$$
$$b' = 2c - b;$$

la vitesse du point m au passage du centre O variera alternativement de ωa à $\omega a'$, puis de $-\omega a'$ à $-\omega a$; celle du point m' variera de même de ωb à $\omega b'$ et de $-\omega b'$ à $-\omega b$.

Dans le cas particulier où l'on aurait $b = 0$, et $m = m'$, on aurait $a' = 0$ et $b' = a$. Il y aurait échange de vitesse entre les deux points au moment où ils se choquent au point O.

III

Le mouvement d'un point pesant qui glisse sans frottement sur la cycloïde est, sur la courbe, la reproduction du mouvement que nous venons de considérer sur la ligne droite.

Soit COC′ (*fig.* 2) une cycloïde, ayant pour base l'horizontale CC′; O est le point le plus bas de la courbe. L'équation de la courbe entre l'arc s mesuré à partir du point O et l'ordonnée y rapportée à la tangente OX est

$$s^2 = 8Ry,$$

R étant le rayon du cercle générateur. On sait que la durée de l'oscillation entière d'un point pesant assujetti à glisser sans frottement sur la courbe, est indépendante de la longueur de l'arc parcouru, et qu'on a pour cette durée

Fig. 2.

$$T = \pi\sqrt{\frac{4R}{g}},$$

quel que soit le point de départ du point mobile.

Supposons qu'on abandonne à la fois deux points matériels, de masse m et m', aux points A et B sur la courbe. Ils arriveront ensemble au point O au bout du temps $\frac{T}{2}$, et le choc aura lieu. Le point m, parti du point A, aura pour vitesse $v = -\sqrt{2g \times AP}$; le point m', parti de B, aura pour vitesse $v' = -\sqrt{2g \times BR}$. Appelons a et b les arcs OA et OB, mesurés sur la courbe. On aura

$$v = -a\sqrt{\frac{g}{4R}},$$

$$v' = -b\sqrt{\frac{g}{4R}};$$

c'est-à-dire $$v = -\frac{\pi a}{2T}$$

et $$v' = -\frac{\pi b}{2T},$$

de sorte que l'on retrouvera les conditions mêmes du problème précédent en posant $\omega = \frac{\pi}{2T}$.

Par conséquent, le point m, après le choc, remontera en un point A′ de la cycloïde défini par l'arc OA′ $= a'$; le point m' remontera en un point B′ défini par l'arc OB′ $= b'$; et les deux points parviendront simultanément aux points A′ et B′ à cause du tautochronisme de la courbe.

Des points A′ et B′, où ils arrivent sans vitesse, ils retomberont simultanément au point O, où ils se choqueront pour la seconde fois ; et ce second choc les fera remonter, l'un en A, l'autre en B, c'est-à-dire à leurs points primitifs de départ ; de sorte que leur mouvement sera une excursion de A en A′ et de A′ en A pour l'un, de B en B′ et de B′ en E pour l'autre, avec choc mutuel des deux points à leur passage au point O.

L'arc A′B′ est égal à l'arc AB.

De plus, si l'on détermine les positions G et G′ des centres de gravité des deux masses m et m' dans la position AB, puis dans la position A′B′, ces deux points G et G′ seront à la même hauteur, et la droite GG′ sera horizontale. En effet, le produit $(mg + m'g) \times \mathrm{GS}$ représente le travail moteur de la pesanteur sur les deux corps m et m' tombant ensemble de A et B en O ; de même $(mg + m'g) \times \mathrm{G'S'}$ est, au signe près, le travail résistant de la pesanteur lorsque les deux masses, après le choc, remontent simultanément du point O aux points A′ et B′. Puisqu'il n'y a pas de perte de force vive par suite du choc, d'après notre hypothèse de l'élasticité parfaite, les deux travaux doivent être égaux. Donc

$$\mathrm{GS} = \mathrm{G'S'}.$$

Le cas particulier où le point m' serait primitivement placé au point le plus bas de la courbe, et sans vitesse, mérite d'être examiné séparément.

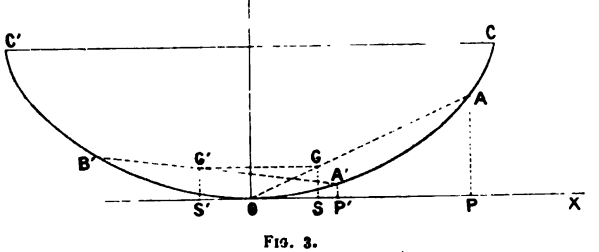


Fig. 3.

On aurait alors

$$b = 0,$$
$$c = \frac{ma}{m + m'},$$
$$a' = 2c - a,$$
$$b' = 2c.$$

Supposons que m soit moindre que m' ; alors c sera moindre que $\frac{1}{2}a$, et a' sera négatif ; le point m rétrogradera après le choc en A′, pendant que le point m', parti du repos, remontera en B′ à la distance curviligne $\mathrm{OB'} = 2c$. Au second choc, les deux corps se retrouveront en présence en O ; mais là le corps m' perdra toute sa vitesse et restera en repos, pendant que le corps m remonte en A et en redescend, c'est-à-dire pendant une durée égale à T ; de sorte que, dans ce cas particulier, le point m descend de A en O, remonte de O en A′, redescend en O, puis remonte en A, et ainsi de suite alternativement.

Pour le point m', il monte en B′, puis redescend en O, pendant

deux périodes égales chacune à $\frac{T}{2}$; après quoi il stationne au point O pendant le temps T.

On a encore arc OA = arc A′B′ et GS = G′S′.

Enfin, si l'on a $m = m'$, les stationnements au point O sont alternatifs pour les deux points, et l'on retrouve l'expérience connue des cours de physique, où l'on opère sur deux boules d'ivoire égales, formant pendule circulaire.

Les résultats obtenus pour la cycloïde s'étendent approximativement aux autres courbes symétriques par rapport à la verticale Oy, et notamment à la circonférence; mais il faut alors que les arcs a, b, soient très petits, sans quoi la courbe n'est plus tautochrone, et les chocs peuvent n'avoir plus lieu au point O. Il y a exception lorsque l'on a à la fois $b = 0$ et $m = m'$; car alors chaque point a à parcourir des arcs égaux de part et d'autre du point le plus bas, pendant que l'autre l'attend au point O; de sorte que les chocs ont encore lieu en ce point.

M. Éd. COLLIGNON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, à Paris.

PROBLÈMES SUR LES CORPS FLOTTANTS

— *Séance du 16 septembre 1892* —

On sait que, lorsqu'un corps solide flotte à la surface d'un liquide, l'équilibre du corps exige qu'il y ait égalité entre le poids du corps et le poids du liquide déplacé, et que les centres de gravité du corps et du liquide déplacé soient sur une même verticale. D'un autre côté, la stabilité de l'équilibre est assurée si la fonction $I - aV$ est positive; V représente le *déplacement*, a la distance du *centre de carène* au centre de gravité du corps, comptée positivement en descendant à partir du centre de gravité, et I le plus petit des moments d'inertie de la section de flottaison par rapport à une droite menée dans son plan par son centre de gravité. La valeur positive de la différence $I - aV$ mesure en quelque sorte le degré de stabilité du corps.

Si l'on appelle S la section à la flottaison, h la profondeur moyenne

de l'immersion, c'est-à-dire une hauteur telle que l'on ait $V = Sh$, ρ le rayon de giration correspondant au moment d'inertie I, on a identiquement

$$I - aV = S(\rho^2 - ah).$$

Sous cette forme, on reconnaît qu'à égalité du volume V, c'est-à-dire à égalité du poids total du corps flottant, si l'on donne la densité du liquide, la stabilité croît en général à mesure que la section S augmente; car l'augmentation de S accroît le premier facteur; elle entraîne en outre une augmentation du rayon de giration ρ, en même temps qu'une diminution de la profondeur moyenne h, et de la distance a des deux centres de gravité.

Nous nous proposerons, dans cette note, de résoudre quelques problèmes sur la différence $I - aV$, considérée à un point de vue géométrique.

Nous chercherons quelle forme il convient d'attribuer au corps flottant pour que cette différence soit constante à quelque profondeur que le corps soit immergé, soit que le corps flottant devienne plus lourd ou plus léger, soit qu'on le fasse flotter successivement à la surface de liquides de densités différentes. Nous supposerons toujours que le centre de gravité du corps occupe dans ce système matériel une position connue d'avance. Rien n'exige, d'ailleurs, que le corps flottant soit homogène, et nous pouvons faire sur la distribution des densités entre ses différentes parties telle hypothèse qui sera nécessaire pour amener le centre de gravité dans la position que nous lui attribuons.

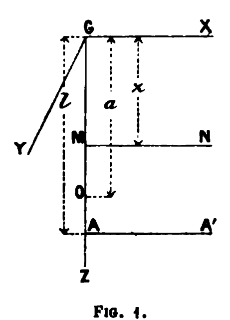


FIG. 1.

Considérons le corps dans sa position d'équilibre (*fig. 1*).

Soit G son centre de gravité; par ce point nous ferons passer trois axes rectangulaires, l'un GZ vertical, les deux autres GX, GY horizontaux ;

O le *centre de carène*, ou centre de gravité du volume liquide déplacé, qui est situé sur la verticale GZ du point G, à la distance $GO = z$;

MN le niveau du liquide, déterminant dans le corps la section de flottaison;

V le volume immergé, compris entre le plan MN et un autre plan horizontal AA', mené par le point le plus bas du corps flottant;

l la distance GA;

z la distance GM;

S l'aire de la section faite dans le corps flottant par le plan MN, ou plus généralement l'aire de la section faite dans le corps flottant par un plan MN mené à la cote z au-dessous du point G;

ρ le plus petit des rayons de giration de la section S par rapport aux droites menées dans son plan par son centre de gravité. Nous admettrons que le centre de gravité de cette section S soit situé sur l'axe GZ, et que la droite par rapport à laquelle le moment d'inertie est le plus petit, soit une parallèle à la droite GY, ce qui suppose : 1° que, dans toutes les sections horizontales, l'ellipse centrale d'inertie soit orientée de la même manière; 2° que la droite GY a été menée dans le plan YGX parallèlement au petit axe de l'ellipse centrale de toutes ces sections.

L'aire S sera liée à la variable z par une équation

$$S = f(z),$$

qui dépend de la forme extérieure du corps.

Le moment d'inertie I est égal à $S\rho^2$. Le produit aV représente la somme des moments par rapport au plan YGX des volumes élémentaires Sdz dans lesquels on peut décomposer le solide entre les plans MN et AA'; on a donc

$$aV = \int_z^l Szdz.$$

De la condition qu'on s'impose

$$I - aV = H,$$

H désignant une constante, on tire, en différentiant,

$$(1) \qquad dI = d(aV) = - Szdz,$$

équation qui contient la solution cherchée. Pour aller plus loin, il est nécessaire de faire quelque hypothèse sur la forme du corps flottant.

I. — Nous supposerons d'abord que les sections horizontales aux différentes cotes z soient toutes semblables et semblablement placées le long de l'axe GZ. S'il en est ainsi, il y aura un rapport constant entre l'aire S de la section et le carré ρ^2 du rayon de giration, qui joue dans les diverses sections le rôle de ligne homologue. On aura donc, en appelant λ un rapport constant,

$$S = \lambda\rho^2,$$

et par suite

$$I = \lambda\rho^4,$$

$$dI = 4\lambda\rho^3 d\rho.$$

L'équation (2) devient

$$4\lambda\rho^3 d\rho + \lambda\rho^2 zdz = 0.$$

Elle se réduit à

$$4\rho d\rho + zdz = 0$$

par la suppression du facteur $\lambda\rho^2$, et par conséquent on a, en intégrant,

$$2\rho^2 + \frac{1}{2} z^2 = \text{constante} = 2\rho_0^2,$$

en appelant ρ_0 le rayon de giration de la section faite par le plan XGY, pour $z = 0$. On a, en définitive,

$$(2) \qquad \rho^2 = \rho_0^2 - \frac{1}{4} z^2.$$

De cette équation, nous tirerons la valeur de la constante $H = I - aV$. On a en effet

$$S = \lambda\left(\rho_0^2 - \frac{1}{4} z^2\right),$$

$$I = \lambda\left(\rho_0^2 - \frac{1}{4} z^2\right)^2,$$

$$aV = \int_z^l \lambda\left(\rho_0^2 - \frac{1}{4} z^2\right) z dz = \lambda\left(\rho_0^2 \frac{l^2 - z^2}{2} - \frac{l^4 - z^4}{16}\right);$$

donc enfin

$$I - aV = H = \lambda\left(\rho_0^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2 = \lambda\rho_1^4 = I_1,$$

en appelant I_1 le moment d'inertie et ρ_1 le rayon de giration de la section inférieure du corps, pour $z = l$. On trouve $H = I_1$, ce qui doit être, puisque la différence $I - aV$ se réduit à I_1 à la base du corps, lorsque le volume V est égal à zéro.

Lorsque le corps se termine inférieurement par un point unique, on a, par conséquent, $I_1 = 0$ et $H = 0$. L'équilibre est alors indifférent, quelle que soit l'immersion, à l'égard de tout déplacement angulaire autour d'une parallèle à l'axe GY. L'équilibre est stable par rapport à tout autre déplacement.

Revenons au cas général où H a une valeur positive quelconque. On peut démontrer que, dans ce cas, la coupe du corps par le plan XGZ est une ellipse.

En effet, appelons x l'ordonnée de la surface dans le plan $y = 0$, correspondant à une valeur déterminée de z. A cette hauteur, nous avons pour la section horizontale un certain rayon de giration ρ, qui a avec la dimension x un rapport déterminé, à cause de la similitude admise. Soit donc $\rho = \mu x$, μ désignant un nombre constant. Si l'on remplace ρ par cette valeur dans l'équation (2), on obtient pour l'équation de la coupe cherchée

$$(3) \qquad \mu^2 x^2 = \rho_0^2 - \frac{1}{4} z^2,$$

ce qui représente une ellipse, dont les demi-axes sont $\frac{\rho_0}{\mu}$ suivant GX, et $2\rho_0$ suivant GZ.

Appliquons ces considérations à l'ellipsoïde homogène dont la surface a pour équation

$$\frac{x^2}{m^2}+\frac{y^2}{n^2}+\frac{z^2}{l^2}=1.$$

La condition relative à l'homothétie des sections horizontales est satisfaite d'elle-même. L'origine est d'ailleurs le centre de gravité du corps. Nous supposerons $m<n$, pour que le rayon de giration corresponde dans chaque section à l'axe de l'ellipse parallèle à GY. Pour une ellipse dont le demi petit axe est x, le rayon de giration par rapport à l'autre axe est égal à $\frac{x}{2}$; donc $\mu=\frac{1}{2}$; et l'équation de la coupe par le plan XGZ est par suite

$$\frac{1}{4}x^2+\frac{1}{4}z^2=\rho_0^2=\frac{1}{4}m^2,$$

ce qui représente un cercle de rayon m. Pour que ce cercle appartienne à la surface donnée, il faut et il suffit que l'on ait $m=l$, ou que l'ellipsoïde soit de révolution autour de l'axe GY. Il est aisé de le vérifier. On a, en effet, en faisant les opérations,

$$\mathrm{I}-a\mathrm{V}=\frac{\pi mn}{4}(m^2-l^2)\left(1-\frac{z^2}{l^2}\right)^2,$$

fonction indépendante de z lorsque l'on a $m=l$; elle se réduit alors à zéro, ce qui doit être, puisque la coupe horizontale de la surface à son point le plus bas se réduit à un point.

Étant donné un corps flottant, dont le poids total soit P, et dont G soit le centre de gravité, si ce corps est dans un état d'équilibre indifférent, pour une immersion déterminée, on pourra toujours rendre l'équilibre stable, en enlevant du corps par un plan horizontal une tranche du volume immergé, sous les conditions suivantes :

1° Le plan sécant doit être tel que les centres de gravité des deux tranches du volume immergé qu'il sépare, soient tous deux situés sur la verticale GZ;

2° Le poids total P doit être diminué du poids du liquide correspondant au volume de la tranche supprimée;

3° Enfin les poids des parties conservées pour le corps doivent être réglés de telle sorte, que le point G reste le centre de gravité de leur ensemble, comme avant la suppression.

Dans ces conditions, le plan de flottaison reste le même, et I conserve sa valeur. On peut, d'ailleurs, remplacer le moment aV par la somme $a_1V_1 + a_2V_2$, en appelant V_1 et V_2 les deux volumes séparés par le plan sécant, et a_1, a_2 les distances de leurs centres de gravité au plan XGY. On a alors

$$I - aV = I - a_1V_1 - a_2V_2 = 0,$$

par hypothèse, et par conséquent

$$I - a_1V_1 = a_2V_2,$$

différence positive, qui assure la stabilité du corps lorsque le volume déplacé est réduit à la tranche conservée V_1.

Prenons pour exemple l'ellipsoïde de révolution examiné tout à l'heure, lequel est en équilibre indifférent quel que soit son degré d'immersion. Supprimons à la partie inférieure le segment compris au-dessous du plan horizontal MM' (*fig.* 2); et, pour maintenir le centre de gravité au point G, enlevons aussi au corps le segment mNm', symétrique de MCM' par rapport au plan horizontal GX. Le solide ellipsoïdal compris entre les deux plans mm', MM', sera en équilibre stable à quelque profondeur qu'il s'enfonce dans le liquide, et la valeur de la constante H sera le moment d'inertie de la section inférieure MM'. Il est aisé de le vérifier par le calcul direct de la fonction $I - aV$.

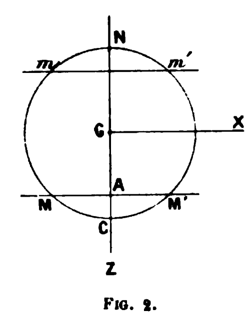


Fig. 2.

II. — Nous supposerons, en second lieu, que les sections horizontales soient, non plus semblables, mais *affines*, c'est-à-dire, que l'on puisse passer de l'une à l'autre en amplifiant dans un certain rapport les dimensions parallèles à l'axe GX, et dans un autre rapport les dimensions parallèles à l'axe GY. Rapportons toutes les sections à celle qui est contenue dans le plan XGY. Soit S_0 l'aire et I_0 le moment d'inertie de cette section. Nous supposerons toujours que les variations des dimensions conservent pour toutes les sections horizontales le parallélisme du grand axe de l'ellipse centrale d'inertie avec l'axe GX; que, de plus, la section S_0 ait son centre de gravité au point G, ce qui fixe pour toutes les autres le centre de gravité sur l'axe GZ.

Soit α le coefficient d'amplification des dimensions parallèles à GX;

β le coefficient analogue applicable aux dimensions parallèles à GY.

Ces nombres α et β sont des fonctions de z qui restent à déterminer. On aura

$$S = S_0 \times \alpha\beta,$$
$$I = I_0 \times \alpha^3\beta,$$

et l'équation $I - aV = H$, devient, par la différentiation,

$$(4) \qquad I_o d(\alpha^3\beta) + S_o \times \alpha\beta z dz = 0.$$

Comme nous n'avons qu'une équation pour lier ensemble les trois variables α, β et z, nous pouvons imposer à ces variables une relation arbitraire. Dans tous les cas on doit avoir, pour $z = 0$, $\alpha = 1$ et $\beta = 1$, pour qu'on retrouve l'aire S_o et le moment d'inertie I_o dans la section du plan XGY.

Posons

$$\alpha = \varphi(\beta),$$

en désignant par φ une fonction arbitraire. Il viendra, en substituant dans l'équation (4),

$$I_o d\left(\beta(\varphi(\beta))^3\right) + S_o\beta\varphi(\beta) z dz = 0,$$

ou bien, en divisant par $\beta\varphi(\beta)$

$$I_o \frac{d\left(\beta(\varphi(\beta))^3\right)}{\beta\varphi(\beta)} + S_o z dz = 0,$$

équation où les variables β et z sont séparées, et qui est par conséquent toujours intégrable par quadrature, dès que l'on se donne la fonction φ.

Faisons, par exemple, $\alpha = \beta^n$. L'équation différentielle devient

$$I_o \frac{d(\beta^{3n+1})}{\beta^{n+1}} + S_o z dz = 0,$$

ou bien

$$(3n+1) I_o \beta^{2n-1} d\beta + S_o z dz = 0,$$

dont l'équation intégrale est

$$\frac{3n+1}{2n} I_o \beta^{2n} + \frac{1}{2} S_o z^2 = \frac{3n+1}{2n} I_o,$$

en déterminant la constante arbitraire de manière que l'on ait $\beta = 1$ pour $z = 0$. Et comme $\alpha = \beta^n$, α sera déterminé par l'équation

$$\frac{3n+1}{2n} I_o \alpha^2 + \frac{1}{2} S_o z^2 = \frac{3n+1}{2n} I_o,$$

qui montre que les coupes du corps par des plans parallèles au plan vertical XGZ sont toutes des ellipses. La solution est contenue dans la double égalité

$$(5) \qquad \alpha = \beta^n = \sqrt{1 - \frac{n}{3n+1} \frac{z^2}{\rho_o^2}}.$$

1° Si l'on fait $n = 1$, cela revient à poser $\alpha = \beta$, et l'on retombe sur l'hypothèse où toutes les sections horizontales sont semblables.

2° On peut se proposer de trouver comment doit varier α lorsque β est constant. Il est facile de traiter la question directement; mais la solution est contenue dans l'équation (5). Il suffit d'observer qu'alors on a constamment $\beta = 1$, et que l'équation $\alpha = \beta^n$, avec α variable, suppose n infini. On aura donc

$$\alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{3}\frac{z^2}{\rho_0^2}}.$$

3° Si, au contraire, on veut que α soit constant et égal à 1, et β variable, il faut faire $n = 0$, et alors l'équation (5) laisse β indéterminé. Mais l'équation différentielle d'où l'on tire l'équation (5) devient alors

$$I_0 \frac{d\beta}{\beta} + S_0 z dz = 0,$$

ce qui donne, en intégrant,

$$I_0 l(\beta) + \frac{1}{2} S_0 z^2 = 0,$$

en prenant la constante nulle pour que $z = 0$ donne $\beta = 1$. On en déduit alors

$$\beta = e^{-\frac{z^2}{2\rho_0^2}}.$$

On voit ici que β décroît très rapidement à mesure que z augmente. Il faudra limiter le corps à une profondeur telle, que le grand axe de l'ellipse centrale d'inertie des sections horizontales soit partout parallèle à l'axe GX.

4° Supposons enfin $n = -1$, ce qui revient à admettre que les aires de toutes les sections horizontales soient équivalentes. Il viendra

$$\alpha = \frac{1}{\beta} = \sqrt{1 - \frac{z^2}{\rho_0^2}}.$$

Prenons pour exemple particulier le corps qui a pour coupe, par le plan horizontal XGZ, un rectangle ABCD; soit $AB = 2m$, $BC = 2n$. On aura pour le rayon de giration de cette section, où l'on suppose $m < n$, $\rho_0 = \frac{m}{\sqrt{3}}$. Les équations des coupes faites dans le corps par les plans XGZ et YGZ sont alors

$$x = m\sqrt{1 - \frac{3z^2}{m^2}} = \sqrt{m^2 - 3z^2},$$

équation d'une ellipse qui a pour demi-axes m suivant GX et $\frac{m}{\sqrt{3}}$ suivant GZ; et

$$y = n \times \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{3z^2}{m^2}}} = \frac{mn}{\sqrt{m^2 - 3z^2}},$$

équation d'une courbe du quatrième ordre, qui a pour axes les droites GY et GZ, et qui a pour asymptotes les droites $z = \pm \frac{m}{\sqrt{3}}$.

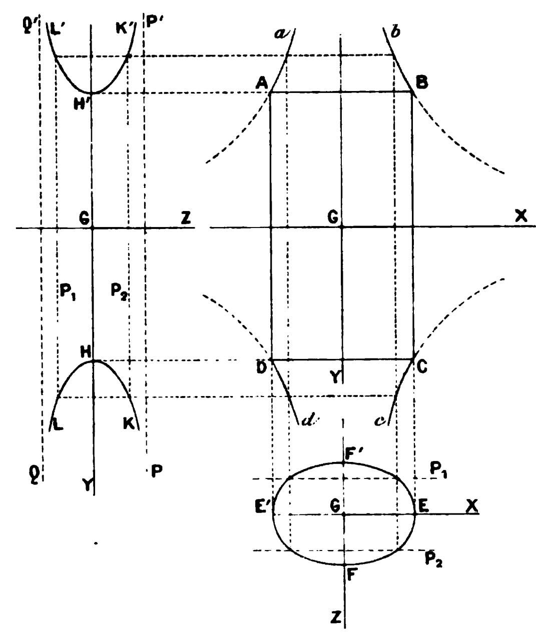


FIG. 3. — ABCD, rectangle donné; — EFE'F', coupe par le plan principal XGZ; — LHK, L'H'K', coupe par le plan principal YGZ; — PP', QQ', asymptotes de la section; — Aa, Bb, Cc, Dd, hyperboles constituant la projection sur le plan horizontal des cylindres construits sur les deux coupes.

Les deux cylindres définis par chacune de ces équations se coupent suivant des courbes qui ont pour projections sur le plan XGY les deux hyperboles équilatères représentées par la double équation

$$xy = \pm mn,$$

et qui passent par les sommets du rectangle donné (*fig. 3*).

En coupant ce solide par deux plans horizontaux P_1, P_2 équidistants du plan moyen, et compris entre les deux asymptotes PP', QQ', on assurera au corps la stabilité, quel que soit son degré d'immersion dans le liquide.

III. — Nous chercherons, en dernier lieu, quelle est la surface de révolution à axe vertical, qui assure au solide qu'elle renferme une stabilité déterminée à toute hauteur (*fig.* 4).

FIG. 4.

Soit AB le rayon r_0 du parallèle inférieur de la surface, BNC la méridienne, que nous définirons par la relation entre le rayon r du parallèle et la hauteur z mesurée sur la verticale AZ.

Le centre de gravité G du corps est supposé connu d'avance; il est situé sur l'axe de révolution à la hauteur AG $= h$ au-dessus du parallèle inférieur.

Soit MN le plan de flottaison. Cherchons la hauteur $\zeta =$ AO du centre de carène O au-dessus du même plan. Nous aurons

$$\zeta = \frac{\int_0^z r^2 z dz}{\int_0^z r^2 dz},$$

et $a = h - \zeta$.

Le volume V du déplacement est d'ailleurs l'intégrale

$$V = \pi \int_0^z r^2 dz,$$

et le moment d'inertie de la section MN est $\frac{1}{4} \pi r^4$.

Donc

$$I - aV = \frac{1}{4} \pi r^4 - \left(h - \frac{\int_0^z r^2 z dz}{\int_0^z r^2 dz} \right) \times \pi \int_0^z r^2 dz$$

$$= \frac{1}{4} \pi r^4 - \pi h \int_0^z r^2 dz + \pi \int_0^z r^2 z dz = H,$$

H désignant une quantité constante. Telle est l'équation de la méridienne. Différentions, pour faire disparaître les signes $\int$, puis divisons par πr^2. Il viendra

$$r dr - h dz + z dz = 0,$$

ce qui donne

$$r^2 - 2hz + z^2 = \text{constante}.$$

On doit avoir $r = r_0$ lorsque $z = 0$. La constante est donc égale à r_0^2, et l'équation de la méridienne est en définitive

$$r^2 - 2hz + z^2 = r_0^2.$$

La courbe est un cercle, qui a pour centre le point $r = 0$, $z = h$, c'est-à-dire le point G.

Le solide cherché est donc un segment de sphère, mais il faut que le centre de gravité de ce segment soit au centre même de la sphère complète, ce qui exige, ou bien que la densité du corps soit variable suivant une loi déterminée, ou bien qu'on enlève à la partie supérieure un segment Cba, symétrique de celui que le plan AB retranche à la sphère à la partie inférieure.

Si l'on prenait la sphère entière, en supposant le corps flottant homogène, la différence $I - aV$ serait partout nulle, et l'équilibre serait indifférent.

M. Frédéric RITTER

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Pau.

FRANÇOIS VIÈTE, INVENTEUR DE L'ALGÈBRE MODERNE
(ESQUISSE BIOGRAPHIQUE)

— Séance du 16 septembre 1892 —

En 1847 François Arago s'adressait à mon ami Benjamin Fillon, l'éminent archéologue de Fontenay-le-Comte et lui demandait s'il possédait quelques documents sur François Viète ; il ajoutait : « Il est honteux qu'aucun savant ne se soit attaché jusqu'à ce moment à écrire la vie de Viète. » L'intention de l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences était sans doute de consacrer au grand géomètre du Poitou une de ses remarquables notices ; mais, à ce moment, les documents faisaient défaut et quelque temps après, Arago, mêlé aux événements politiques, ne songea plus à donner suite à son projet. Il n'est pas douteux, s'il avait vécu dans le temps présent où l'on est si prodigué de statues, que, honteux de ne voir dressée sur une des places de la capitale

du monde civilisé l'image de l'inventeur de l'Algèbre moderne, de l'homme de génie qui a eu, sans contredit, l'influence la plus décisive sur les immenses progrès accomplis depuis trois siècles dans les sciences mathématiques et dans leurs applications, il aurait fait payer par la France ce tribut de reconnaissance envers un de ses plus illustres enfants. C'est pour libérer de cette dette, la postérité oublieuse, que j'ai entrepris, il y a longues années, d'écrire la vie, jusqu'à ce jour ignorée, du grand géomètre, alors que les hasards de ma carrière administrative m'avaient appelé pendant quelque temps dans sa ville natale et que je lisais chaque jour son nom inscrit sur une plaque en tôle au coin d'un quai désert; c'était le seul hommage rendu par ses compatriotes inconscients, à un homme de génie dont la place est marquée entre Archimède, Descartes, Newton et autres grands inventeurs dans les sciences mathématiques. Mais pour connaître l'homme, il fallait connaître son œuvre, et c'est pour arriver à ce résultat que j'ai occupé le peu de loisirs que me laissaient mes fonctions publiques à traduire les œuvres complètes de François Viète et à recueillir les documents épars qui m'ont permis de reconstituer cette grande figure dont je vais tracer ici une légère esquisse.

François Viète, sieur de la Bigotière, est né, en 1540, à Fontenay-le-Comte, alors capitale du Petit-Poitou. Son grand-père, originaire de La Rochelle, était venu s'établir marchand à Foussais, près Fontenay. Son père, Étienne Viète, était procureur au siège de cette ville et notaire du Busseau ; par sa femme, il était cousin de Barnabé Brisson, premier président du Parlement pendant la Ligue.

Après de fortes études chez les Cordeliers, François Viète en 1558, se rendit à l'École de Droit de Poitiers, d'où il revint, à la fin de l'année 1559 bachelier et licencié ès droit, occuper au barreau de sa ville natale une place où il fut immédiatement remarqué ; malgré ses premiers succès, la profession d'avocat, ne répondant pas aux aspirations d'un esprit de cette trempe, il acceptait en 1564, l'offre d'Antoinette d'Aubeterre, dame de Soubise, d'entrer dans sa maison en qualité de secrétaire de son mari, Jean de Parthenay-l'Archevêque, l'un des principaux chefs du parti calviniste et l'adversaire le plus redouté de la famille de Guise ; mais avant de s'établir au manoir du Parc de Soubise, près Mouchamps, il accompagna Jean de Parthenay à Lyon pour y recueillir les éléments de son premier écrit, le récit du siège de Lyon, soutenu en 1563 par Soubise contre les armées du roi.

Au Parc de Soubise le jeune secrétaire s'attacha à Catherine de Parthenay, demoiselle de Soubise alors âgée de onze ans et qui montrait pour les mathématiques une aptitude rare ; il lui enseigna les sciences et les lettres et ne contribua pas peu à en faire une des femmes les plus remarquables de son temps, qui conserva toujours pour son maître en l'en-

courageant dans ses travaux mathématiques, la plus profonde et la plus affectueuse admiration. Il avait composé pour son élève quelques petits traités écrits en latin, qui ont péri en 1793 dans le stupide *auto-da-fé* des archives de la maison de Rohan-Soubise; seul, un petit traité de Géographie et de Cosmographie nous a été conservé par une traduction publiée en 1643. Passionné pour l'étude de l'astronomie et reconnaissant que l'*Almageste* de Ptolémée ne répondait plus aux besoins des astronomes, il entreprit de composer sur le même plan un traité nouveau sous le titre de : *Harmonicum cœleste ;* mais, avant toutes choses, s'imposait la réforme de la Trigonométrie et la construction de tables plus étendues et plus commodes que celles alors en usage. Il consacra à ce laborieux travail ses rares loisirs et une partie de ses nuits et il composa le *Canon mathematicus*, recueil de tables trigonométriques où, pour la première fois, on trouve en regard sur le même feuillet, pour un rayon égal à 100.000, la valeur des six lignes trigonométriques, de minute en minute ; et faisant suite au *Canon*, le *Liber inspectionum*, véritable aide-mémoire, qui renferme, non seulement des tableaux donnant, pour la Trigonométrie sphérique et rectiligne, sous forme de proportions, la valeur de l'un des éléments d'un triangle en fonction des deux autres, mais encore de nombreux résultats numériques pour la pratique de l'Arithmétique et de la Géométrie.

La mort de Jean de Parthenay arrivée en 1566, n'apporta d'abord aucun changement dans la situation de François Viète; mais la dame de Soubise, dans sa hâte de perpétuer le nom de sa maison, avait marié en 1568, sa fille Catherine à peine âgée de quinze ans, à un gentilhomme breton, Charles de Quellenec, baron du Pont qui ne put s'accommoder du caractère autoritaire de sa belle-mère; d'où une rupture à la suite de laquelle la dame de Soubise se retira avec sa maison à La Rochelle au moment où Jeanne d'Albret, avec son fils Henri de Navarre, avait réuni en congrès les principaux chefs calvinistes ; c'est de cette époque que datent les relations de François Viète avec la famille d'Albret et avec le jeune roi de Navarre dont plus tard, lorsqu'il fut élevé au trône de France, il devint un des plus intimes et des plus fidèles conseillers.

François Viète en 1570, avait trente ans ; conscient de sa valeur personnelle, il se sentait né pour une situation autre que celle qu'il occupait dans la maison de Soubise ; son objectif était d'obtenir une charge dans la magistrature suprême et de faire imprimer son premier ouvrage. Une circonstance favorable à ses aspirations ne tarda pas à se présenter ; la dame de Soubise, trompée dans son impatience de devenir grand'mère, avait engagé sa fille dans un scandaleux procès en nullité de mariage que François Viète avec son sens droit, ne pouvait pas approuver ; dans ces conditions, il résigna ses fonctions de secrétaire et reprenant sa robe

d'avocat, il alla s'établir à Paris; là seulement, grâce à ses relations, il pouvait obtenir la charge qu'il ambitionnait et trouver un imprimeur assez hardi et assez habile pour vaincre les difficultés de l'impression du *Canon mathématique*.

Son séjour à Paris fut de quatre années, mais il n'en resta pas moins fidèle à sa ville natale qu'il allait visiter fréquemment et où il faisait partie de l'Assemblée urbaine. A Paris, il fut promptement en relations avec les hommes qui dans le gouvernement, dans le barreau, dans les sciences et les lettres, occupaient les situations les plus élevées; il s'y rencontrait souvent avec son élève chérie dont le triste procès allait se terminer d'une manière tragique, par la mort du baron du Pont, massacré dans la cour du Louvre pendant la Saint-Barthélemy; avec Jeanne d'Albret, Henri de Navarre et Françoise de Rohan, dame de la Garnache, nièce de l'une et cousine de l'autre, dont il était devenu, pendant son séjour au Parc de Soubise, l'ami et le conseiller dans les procès qu'elle poursuivait, déjà depuis plusieurs années, contre le duc de Nemours, qui, après lui avoir promis mariage en 1566 et l'avoir rendue mère, avait refusé d'exécuter ses promesses et avait épousé la séduisante Anne de Ferrare, veuve du duc de Guise. Il s'occupait de cette grave affaire et de l'impression de son livre par Jean Mettayer, imprimeur du roi, lorsqu'en 1573 il fut nommé conseiller au Parlement de Bretagne, où il ne fut installé qu'en 1574, quelques mois avant l'avènement du roi Henri III. Cette nomination établit que François Viète, contrairement à l'assertion de quelques écrivains protestants, appartenait à la religion catholique dont les membres du Parlement devaient faire profession publique au moment de leur installation; il était d'ailleurs, comme bien d'autres à cette époque si tourmentée, un sceptique en matière de religion, et cette indifférence explique comment, ayant vécu dans un foyer calviniste aussi ardent que le Parc de Soubise, il n'avait pas abjuré la religion dans laquelle il avait été élevé.

Henri III que les historiens nous montrent, malgré son indolence et ses vices, si habile à juger les hommes, avait été à même, par sa tante Jeanne d'Albret et sa cousine Françoise de Rohan, de connaître François Viète, d'apprécier sa rare capacité et sa haute intelligence pour mener à bonne fin les affaires les plus difficiles. Monté sur le trône, il le chargea immédiatement de missions délicates et confidentielles; aussi ne paraissait-il que rarement au Parlement de Bretagne où sa présence était obligatoire pendant la session semestrielle, d'où remontrances et suspension de traitement, toujours annulées par la production de lettres patentes du roi autorisant François Viète à ne pas faire son service. Ces missions étaient le plus souvent politiques, mais quelques-unes intéressaient plus particulièrement le roi qui avait pour Françoise de Rohan une grande affection.

Aussi François Viète fut-il pour la dame de la Garnache un puissant auxiliaire pour triompher en 1575, de la résistance de la dame de Soubise au mariage de Catherine de Parthenay avec René de Rohan, frère de Françoise. Les poursuites acharnées, de juridiction en juridiction, jusqu'en cour de Rome, de Françoise de Rohan contre son indigne séducteur troublaient la quiétude d'Henri III; François Viète, pour mettre un terme à une affaire aussi difficile et aussi délicate, trouva la plus habile et la plus incroyable transaction, toute à l'avantage de son amie et le roi, par lettres patentes, l'imposa aux deux parties.

En récompense des services rendus et pour mettre un terme à sa situation fausse au Parlement de Bretagne, Henri III attacha François Viète à sa personne en le nommant en 1580, Maître des requêtes de l'hôtel du roi.

Depuis qu'il était entré dans la haute magistrature, chargé de missions qui le tenaient le plus souvent éloigné de Paris, il ne lui avait plus été possible de surveiller l'impression de son livre et de stimuler l'ardeur des ouvriers rebutés par un travail aussi ardu qu'insolite; enfin, huit ans après avoir été mis sous presse, le *Canon mathématique* sortit, en 1579, des ateliers de Jean Mettayer.

Malgré ses occupations pour le service du roi qui lui prenaient tout son temps, François Viète trouvait cependant quelques instants à donner aux mathématiques; il leur consacrait une partie de ses nuits. « Telle était, dit de Thou, la profondeur de ses méditations qu'on le vit souvent rester trois jours entiers, assis à sa table de travail complètement absorbé par ses recherches, sans autre sommeil que celui qu'il prenait la tête appuyée sur le coude et sans autre nourriture pour soutenir la nature, que celle qu'il prenait sans changer de position. »

En substituant dans la Trigonométrie, aux règles énoncées en langage ordinaire et en toutes lettres, des tableaux présentant à première vue sous forme de proportions, l'élément inconnu d'un triangle et les trois éléments donnés, représentés d'une manière générale par les lettres toujours les mêmes, placées aux angles du triangle, François Viète l'avait dotée de véritables formules générales; et, par une de ces inspirations dont les grands génies sont seuls capables, ou peut-être même par de longues méditations sur les ouvrages de Diophante et de Cardan, après avoir reconnu combien était défectueuse leur Algèbre dans laquelle l'inconnue seule de l'équation était représentée par un symbole alphabétique, mais où toutes les opérations effectuées au moment même où elles se présentaient ne laissaient aucune trace dans la composition de la valeur de l'inconnue, il créa l'Algèbre nouvelle, en représentant tous les éléments d'une question, connus ou inconnus, par des lettres de l'alphabet, les opérations à effectuer sur elles par des signes et enfin le résultat par une

formule, dans laquelle il suffisait, si la même question était posée avec des données différentes, de les substituer pour obtenir immédiatement le nouveau résultat demandé ; par cette conception féconde, il affranchissait en même temps l'Algèbre de la nécessité de faire reposer ses principes sur des considérations géométriques.

Une circonstance heureuse pour la science procura à François Viète les loisirs nécessaires pour donner un corps à l'Algèbre nouvelle. En 1583 les Guise étaient tout-puissants auprès de Catherine de Médicis et peu à peu ils obtenaient de la faiblesse du roi l'éloignement de ses plus fidèles serviteurs ; François Viète, qui avait toujours été pour eux un adversaire redouté, était du nombre ; en 1585, il fut relevé de ses fonctions de Maître des requêtes. Retiré tantôt à Fontenay, tantôt à Beauvoir-sur-Mer, auprès de Françoise de Rohan, il composa pendant ses quatre années de retraite son *Art analytique* ou *Algèbre nouvelle*. Quelques-unes des parties de cette œuvre magistrale étaient terminées, mais d'autres n'étaient qu'ébauchées, lorsqu'il fut en 1589, rappelé à Tours par Henri III chassé de Paris par la Ligue. Dès son arrivée le roi mit immédiatement à contribution sa rare sagacité ; les ennemis de l'extérieur entretenaient avec ceux de l'intérieur une correspondance en chiffres qui avait mis en défaut les déchiffreurs officiels ; malgré la complication des chiffres, François Viète en trouva les clefs et, pendant plusieurs années les projets cachés dans ces dépêches étant dévoilés et déjoués, le roi fut dénoncé à Rome comme ayant eu recours à la magie et à la nécromancie.

La ville de Tours devenue momentanément la capitale du royaume, renfermait dans son sein non seulement les hommes politiques, mais encore les savants et les lettrés obligés de fuir le séjour de Paris. François Viète dont la réputation n'était plus à faire, s'y trouva immédiatement très entouré ; comme son service auprès du roi ne lui permettait pas de répondre à tous ceux qui demandaient à être initiés à son Algèbre nouvelle, il avait chargé de ce soin quelques élèves formés à son école ; sollicité de toutes parts de publier quelques-uns de ses ouvrages, il fit imprimer, de 1591 à 1593, ceux de ses traités qui étaient terminés ; mais, sauf un seul, celui de la Résolution numérique des équations publié en 1600, les autres, dont quelques-uns incomplets, ne virent le jour qu'après sa mort ; plusieurs de ses ouvrages, notamment l'*Harmonicum cœleste*, ont été perdus.

Cependant, la renommée du grand géomètre avait eu le don d'exciter la bile de Joseph Scaliger qui, s'étant arrogé le titre de *Prince des érudits*, prétendait au pouvoir absolu dans le domaine des sciences et des lettres; il sentait son prestige sérieusement menacé. Réfugié dans un château non loin de Tours, il résolut de frapper un grand coup en annonçant *urbi et orbi* qu'il avait trouvé la quadrature exacte du cercle et la

construction rigoureuse de ces fameux problèmes, réputés jusqu'alors insolubles ; il proposait en même temps à François Viète un dédit de mille écus d'or au profit de celui qui démontrerait l'erreur de l'autre. Provoqué à une discussion publique à Tours, Scaliger se déroba ; le grand géomètre, dans une suite de conférences ouvertes en 1590, démontra l'absurdité des propositions du *Prince des érudits* et exposa un grand nombre de questions difficiles, alors à l'ordre du jour. Ces conférences furent imprimées en 1593.

Scaliger, devenu impossible en France, avait été occuper une chaire à l'Université de Leyde d'où il lança contre son adversaire, en 1594, le trait du Parthe sous la forme d'un livre dans lequel il cherchait à démontrer ses absurdes et ridicules élucubrations ; Francois Viète lui répondit immédiatement en 1595, par quelques pages, où, sans le nommer, il lui administrait ce que l'on appelle vulgairement une volée de bois vert.

Au mois de mars 1594, Henri de Navarre devenu roi de France, entrait à Paris et appelait François Viète à faire partie de son Conseil privé ; un jour qu'il avait emmené l'ambassadeur de Hollande en villégiature à Fontainebleau, celui-ci prétendit que la France n'avait pas un seul géomètre, puisqu'il n'en figurait aucun dans le défi adressé par Adrien Romain aux mathématiciens du monde entier. « Si, si, répondit Henri IV, j'en ai un, et un très excellent ; que l'on aille quérir M. Viète. » Celui-ci avait suivi le roi à Fontainebleau ; il arrive, l'ambassadeur lui présente le défi qu'il avait fait chercher, le grand géomètre se retire dans l'embrasure d'une fenêtre et, quelques instants après, il en donne la solution au diplomate émerveillé. Le défi était présenté sous la forme d'une équation du 45e degré ; mais, en réalité, c'était une énigme qu'il fallait deviner. François Viète avait immédiatement résolu la question, non en devin, mais en géomètre, au moyen de la formule générale de la division des angles dont il avait depuis longtemps pénétré le mystère. En envoyant, le lendemain, au géomètre belge non une seule solution de son problème, mais vingt-deux autres, il lui proposa à son tour le problème d'Apollonius, dont la solution était perdue : *Mener un cercle tangent, à trois cercles donnés*. Adrien Romain ne put le résoudre qu'au moyen de l'intersection de deux hyperboles ; François Viète lui envoya alors la solution par la règle et le compas de tous les problèmes des contacts des droites et des cercles et ce sont ses constructions qui ont été depuis lors textuellement reproduites par tous les auteurs jusqu'à ces derniers temps, où Gergonne leur a appliqué la méthode plus élégante, mais plus difficile, du centre radical et des axes de similitude.

Au reçu de cet opuscule remarquable, Adrien Romain qui occupait la chaire de mathématiques à Wurtzbourg, transporté d'admiration, laisse toutes ses occupations, monte à cheval, accourt à Paris et de là à Fon-

tenay, où il rencontre enfin François Viète; il se jette dans ses bras et reste un long mois avec lui; puis il retourne en Allemagne défrayé par le grand géomètre de toutes ses dépenses jusqu'à la frontière.

C'était en 1598; François Viète dont la santé était profondément altérée par l'excès du travail, avait été envoyé par le roi se reposer et respirer l'air natal, chargé d'une mission délicate et qui n'exigeait pas un grand travail. Les Suisses au service de la France demandaient de l'argent; après les avoir, suivant sa coutume, payé de belles paroles, le Béarnais dut enfin s'exécuter et à cet effet il eut recours à un de ces expédients que l'on rencontre à toutes les époques de notre histoire: une ordonnance du roi prescrivit la transformation de tous les offices de notaires, tabellions et gardes-notes en offices de notaires royaux. Cette mesure qui frisait la spoliation, puisque les intéressés étaient obligés de racheter leurs offices, souleva de leur part une vive opposition. Pour la calmer, Henri IV envoya ses plus fidèles et ses plus habiles conseillers pour négocier avec les notaires. Enfin, après deux ans de luttes, intervint une transaction; les notaires se soumirent et les Suisses furent payés.

Rentré à Paris vers la fin de l'année 1599, François Viète avait repris son service auprès du roi, mais ses derniers jours furent troublés par une aigre et violente polémique où, il faut l'avouer avec regret, il avait tort et dans la forme et dans le fond.

Grégoire XIII avait soumis à l'examen de tous les princes, de toutes les Académies, de tous les savants du monde chrétien, en sollicitant leur avis, un projet de réforme du calendrier Julien, imaginé par un médecin de Vérone, Louis Lilio et rédigé, après la mort imprévue de son auteur, par Clavius, de la Compagnie de Jésus. N'ayant reçu aucune observation, le Souverain Pontife l'avait promulgué en 1582. La réforme n'avait d'ailleurs d'autre but que de faire osciller la fête de Pâques entre l'équinoxe du printemps et le 25 avril, alors que, d'après les règles anciennes, elle rétrogradait chaque année de plus en plus en s'éloignant du 22 mars. Lui reprocher de ne pas faire correspondre rigoureusement la date de la fête de Pâques à celle de la pleine lune équinoxiale, était un reproche sans portée; le nouveau calendrier donnait une solution satisfaisante: c'était ce que l'on s'était proposé dans une question qui, en définitive, était de *comput* ecclésiastique et non d'astronomie pure.

En travaillant dans sa retraite à son *Harmonicum cœleste*, François Viète avait repris cette question du calendrier et il avait cru trouver une réforme plus exacte que celle adoptée, depuis plusieurs années déjà, par la plupart des nations catholiques; mais, comme depuis l'affaire des dépêches secrètes, il était fort mal vu à Rome, il attendit l'avènement au trône pontifical de Clément VIII, qu'il avait connu cardinal Aldobrandini, alors qu'il négociait avec le roi Henri IV, pour lui adresser son nouveau

projet de réforme, convaincu que, par la seule autorité de son nom, il allait être immédiatement adopté sans examen. Il n'en fut pas ainsi; le Souverain Pontife renvoya le mémoire et le calendrier de François Viète à une commission dont Clavius était le rapporteur. Impatienté de n'avoir pas de réponse pour ainsi dire courrier par courrier, Viète s'en prit au laborieux jésuite de Bamberg, d'où une correspondance très aigre du côté de Viète, très calme de la part de Clavius. La mort du grand géomètre le 26 février 1603, mit fin à cette polémique, d'où François Viète ne serait pas sorti avec les honneurs de la guerre.

Épuisé par le travail et par la maladie, François Viète, en décembre 1602, avait demandé de résigner les fonctions qu'il occupait auprès du roi et Henri IV, faisant droit à sa requête, avait ordonné, en raison de ses services éminents, de lui compter « une honneste gratification. » Elle dut lui arriver *in extremis*, ce qui explique comment on trouva sous son chevet une somme de vingt mille écus.

A ses derniers moments, il avait toujours présents les intérêts de son pays et, quelques jours avant sa mort qu'il sentait prochaine, il rédigea d'une main ferme une instruction sur le déchiffrement des écritures secrètes; c'est le dernier écrit de ce grand génie, de ce grand citoyen.

François Viète avait été marié ; on n'en sait pas davantage. Il laissa une fille orpheline, Suzanne Viète, qui mourut en 1618, comme le constatent les registres de l'église Notre-Dame de Paris.

Le nom de Viète n'est pas éteint; il s'est perpétué par la descendance de son frère, Nicolas Viète, sieur de la Mothe de Monzeuil, avocat et conseiller en l'élection de Fontenay. Il est porté aujourd'hui par M. Gaston Viète de la Rivagerie, officier de cavalerie, et par son frère Roger-Hyacinthe, arrière-petits-neveux de l'illustre géomètre Monge.

M. C.-A. LAISANT

Docteur ès sciences, à Paris.

QUELQUES REMARQUES SUR LES COURBES UNICURSALES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

1. — *Équipollence générale.* — On sait qu'on désigne sous le nom d'*unicursale* une courbe dont les coordonnées rectilignes peuvent s'exprimer *rationnellement* en fonctions d'un paramètre variable réel t. Lorsqu'il

s'agit des courbes planes, les seules dont nous voulions nous occuper dans ces remarques, il s'ensuit qu'une courbe unicursale est représentée par le système des deux équations

$$(1) \qquad x = \frac{F(t)}{\varphi(t)}, \qquad y = \frac{F_1(t)}{\varphi(t)},$$

en supposant que l'on donne à t toutes les valeurs réelles de $-\infty$ à $+\infty$.

Le calcul des équipollences se prête d'une façon naturelle à l'étude de ces courbes. Si nous appelons, en effet, Z le point variable de la courbe, θ l'angle des axes coordonnés, et si nous prenons l'axe des x pour origine des inclinaisons, il s'ensuit que $OZ = z = x + y\varepsilon^{\theta}$, ou

$$(2) \qquad z = \frac{F(t) + \varepsilon^{\theta}F^{1}(t)}{\varphi(t)} = \frac{f(t)}{\varphi(t)}.$$

Dans cette relation, $f(t)$ représente une fonction entière, mais imaginaire en général, du paramètre variable réel t; $\varphi(t)$ représente une fonction réelle entière du même paramètre. Mais si nous considérons l'équipollence générale

$$(3) \qquad z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$$

sans aucune restriction sur la nature des fonctions entières f et φ, la courbe représentée par cette équipollence n'en est pas moins unicursale. Il suffit, pour le reconnaître, de multiplier les deux termes par la fonction conjuguée de φ, ce qui donnera au dénominateur une fonction réelle, et ce qui fera, par conséquent, rentrer la forme (3) dans la forme particulière (2).

Suivant les cas, nous pourrons donc supposer que le dénominateur $\varphi(t)$ est une fonction réelle ou imaginaire.

Il y a lieu tout d'abord de faire une observation importante. Si dans les équations (1) nous venons à remplacer t par une fonction rationnelle quelconque d'un nouveau paramètre t', le résultat de l'élimination de t' entre les deux équations sera le même que celui de l'élimination de t. Il semble donc que la courbe restera la même. Cela n'est pas vrai cependant d'une manière complète; en voici la preuve par un exemple bien simple. Soient

$$x = at + b, \qquad y = a_1 t + b_1$$

les équations d'une droite. Posons $t = t'^2$. Nous avons :

$$x = at'^2 + b, \qquad y = a_1 t'^2 + b_1$$

et il saute aux yeux que les points qu'on peut obtenir sont ceux d'une semi-droite, et non plus de la droite tout entière. En outre, chacun des

points de cette semi-droite est obtenu deux fois, par les deux valeurs différentes $+t'$, $-t'$.

Bien que la première droite comprenne la semi-droite en question, il est certain qu'on ne saurait confondre sans inconvénient deux faits géométriques présentant une différence aussi notable.

En réalité, l'équipollence générale (3) d'une courbe unicursale représente non seulement une *courbe*, mais, si nous considérons t comme un temps, le *mouvement* d'un point mobile sur cette courbe. Ce mouvement peut s'accomplir, soit sur la trajectoire entière, soit sur une portion seulement de la trajectoire. Il faut donc étudier une unicursale d'après son équipollence (3) ou le système d'équations (1) correspondant, et se garder d'effectuer un changement de variable sur le paramètre arbitraire t.

Il est toutefois un cas particulier où le changement de paramètre ne saurait introduire dans la courbe aucune modification : c'est celui où à chaque valeur de t correspond une seule valeur de t', et réciproquement. Alors, en effet, toute valeur réelle donnée une fois à t sera atteinte une fois par t', et par conséquent tout point Z obtenu par la variation de t sera obtenu également par la variation de t'. Les paramètres t et t' sont liés dans ce cas par une équation de la forme $att' + bt + ct' + d = 0$.

2. — *Degré d'une courbe unicursale.* — Toute courbe unicursale est algébrique, et il est facile d'en déterminer le degré. Pour cela, supposons réelle la fonction $\varphi(t)$ dans l'équipollence (3) et représentons par $\mathrm{M} = \mathrm{A}u + \mathrm{B}$ l'équipollence d'une droite quelconque. Un point commun à l'unicursale et à la droite sera donné par la relation

$$\frac{f(t)}{\varphi(t)} = \mathrm{A}u + \mathrm{B}.$$

Mais si nous décomposons tous les coefficients du polynôme $f(t)$ suivant les deux directions A et B, nous pouvons donner à ce polynôme la forme $\mathrm{A}g(t) + \mathrm{B}h(t)$; de telle sorte que nous avons

$$\mathrm{A}g(t) + \mathrm{B}h(t) = \mathrm{A}u\varphi(t) + \mathrm{B}\varphi(t),$$

équipollence qui équivaut au système d'équations

$$g(t) = u\varphi(t), \qquad h(t) = \varphi(t).$$

Les degrés de $g(t)$ et $h(t)$ sont égaux, en général, à celui de $f(t)$. Donc les deux équations seront d'un degré égal au plus grand de ceux de $f(t)$ et $\varphi(t)$, c'est-à-dire à celui de $f(t) + \varphi(t)$, ou m. La seconde donnera m valeurs de t, soit réelles, soit imaginaires; et de la première on tirera un pareil nombre de valeurs de u. La droite coupe donc la courbe en m points; et

par conséquent le degré de la courbe unicursale (3) est celui du polynôme $f(t) + \varphi(t)$.

Dans l'exemple du numéro précédent, nous avions $z = At + B$, équipollence qui représente une droite ; et l'équipollence $z = At^2 + B$ doit être considérée comme représentant une courbe du second degré, d'après ce que nous venons de dire. C'est qu'en effet l'intersection de cette ligne avec une droite quelconque donne toujours *deux* points, confondus en un seul ; si bien qu'on doit considérer la ligne $z = At^2 + B$ comme un cas particulier de la courbe $z = At^2 + Ct + B$, où C deviendrait nul ; or, il est facile de voir que cette dernière représente une parabole.

Si l'équipollence d'une courbe unicursale est donnée sous la forme $z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$, sans que φ soit une fonction réelle, on déterminera le degré, en décomposant φ en deux facteurs : l'un correspondant à tous les facteurs binômes provenant des racines réelles ou des racines imaginaires conjuguées, l'autre aux racines imaginaires non conjuguées ; on a alors $\varphi(t) = \varphi_1(t).\varphi_2(t)$. Pour rendre réel le dénominateur, il suffira de multiplier les deux termes de $\frac{f(t)}{\varphi_1(t)\varphi_2(t)}$ par cj $\varphi_2(t)$, puisque $\varphi_1(t)$ est réel. Donc, appelant m le degré de f, μ_1 celui de φ_1, μ_2 celui de φ_2, nous aurons dans la nouvelle fraction $m + \mu_2$ pour le degré du numérateur et $\mu_1 + 2\mu_2$ pour celui du dénominateur. C'est le plus grand de ces deux nombres qui donnera le degré de la courbe. Il est évident, $\mu_1 + \mu_2$ étant le degré μ de $\varphi(t)$, qu'on peut dire encore que, pour avoir le degré de la courbe, il suffit d'ajouter à celui de $f(t) + \varphi(t)$ le nombre des racines imaginaires non conjuguées de l'équation $\varphi(t) = 0$.

3. — *Première discussion d'une courbe unicursale.* — L'équipollence d'une courbe unicursale étant mise sous la forme générale (3), appelons $a, b, c \ldots$ les racines réelles, et $A, B, C \ldots$ les racines imaginaires de l'équation $f(t) = 0$; puis $a', b', c' \ldots$ les racines réelles, et $A', B' C' \ldots$ les racines imaginaires de l'équation $\varphi(t) = 0$.

L'équipollence devient alors

$$z = K \frac{(t-a)(t-b)\ldots(t-A)(t-B)\ldots}{(t-a')(t-b')\ldots(t-A')(t-B')\ldots}.$$

Le coefficient K, étant constant, n'a pour effet que d'imprimer à la courbe une rotation et un changement d'échelle, c'est-à-dire de la transformer en une courbe semblable par rapport à l'origine prise pour centre de similitude. On peut donc le supprimer sans rien particulariser, et l'on a l'équipollence

$$z = \frac{(t-a)(t-b)\ldots(t-A)(t-B)\ldots}{(t-a')(t-b')\ldots(t-A')(t-B')\ldots} = \frac{f(t)}{\varphi(t)}.$$

Pour toutes les valeurs a, b, ... données à t, z s'annule; par suite, la courbe passe par l'origine autant de fois; elle y passe en outre pour $t = \pm \infty$, si le degré du numérateur est inférieur à celui du dénominateur.

L'origine est donc un point multiple dont l'ordre de multiplicité est égal au nombre des racines a, b, c, ... ou à ce nombre augmenté d'une unité, suivant que le degré de $f(t)$ n'est pas ou est inférieur à celui de $\varphi(t)$.

De même, les racines réelles a', b', c'... correspondent à autant de valeurs infinies pour z. Si le degré de $f(t)$ est supérieur à celui de $\varphi(t)$, la valeur $t = \pm \infty$ donne en outre pour Z un point à l'infini. On a donc le nombre des branches infinies de la courbe, par la considération du nombre des racines a', b'... Il faut seulement remarquer que les deux valeurs $\pm \infty$ donnent en général deux branches infinies, dans le sens géométrique du mot, si le degré de $f(t)$ est plus grand que celui de $\varphi(t)$.

Les branches infinies étant déterminées, ainsi que le rôle de l'origine au point de vue de la multiplicité, on peut construire géométriquement la courbe, point par point, d'une façon simple. Si, en effet, on désigne par Oa, Ob, ... Oa', Ob'... les racines réelles a, b,... a', b',... et par OA,... OA'... les racines imaginaires A, ... A', ..., en appelant T un point variable sur l'origine des inclinaisons, depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$, on aura

$$\mathrm{OZ} = \frac{a\mathrm{T}.b\mathrm{T}\ldots\mathrm{AT}.\mathrm{BT}\ldots}{a'\mathrm{T}.b'\mathrm{T}\ldots\mathrm{A'T}.\mathrm{B'T}\ldots},$$

expression dont la construction est très facile et donne un point Z pour chaque position du point T.

4. — *Tangente; podaire.* — La tangente à la courbe $z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$ s'obtiendra en formant l'expression $\frac{dz}{dt} = \frac{f'(t)\varphi(t) - f(t)\varphi'(t)}{(\varphi(t))^2}$, qui représente la vitesse, si l'on regarde t comme un temps. La courbe $z_1 = \frac{dz}{dt}$, appelée *hodographe* du mouvement, peut être assez commode dans certains cas pour cette détermination de la tangente. L'hodographe est évidemment aussi une unicursale.

La podaire relative à l'origine s'obtient, comme l'on sait, en décomposant le rapport $z : \frac{dz}{dt}$ sous la forme $m + \mu i$ et en écrivant $v = i\mu \frac{dz}{dt}$. La podaire d'une unicursale est donc aussi une unicursale.

5. — *Asymptotes.* — En examinant l'expression $\frac{dz}{dt}$ et regardant vers quelle direction elle tend lorsque t tend vers une valeur qui rend z de grandeur infinie, on a la direction asymptotique de la branche infinie corres-

pondante. Pour déterminer l'asymptote elle-même, le mieux est peut-être, en général, de prendre le point correspondant de la podaire. Si ce point est à distance finie, on a immédiatement l'asymptote; s'il s'éloigne à l'infini, la branche considérée est parabolique.

6. — *Centre de courbure ; développée.* — On sait qu'en posant $\frac{d^2z}{dt^2} : \frac{dz}{dt} = l + \lambda i$, le rayon de courbure ZR est $ZR = \frac{i}{\lambda}\frac{dz}{dt}$. L'équipollence de la développée est donc

$$R = z + \frac{i}{\lambda}\frac{dz}{dt},$$

et il s'ensuit que la développée d'une unicursale est aussi une unicursale.

7. — *Courbes unicursales purement paraboliques.* — Les unicursales les plus simples à étudier sont évidemment celles où le dénominateur $\varphi(t)$ disparaît, c'est-à-dire dont l'équipollence est de la forme

$$z = c_0 t^m + c_1 t^{m-1} + \ldots + c_{m-1} t + c_m.$$

Elles ne présentent que deux branches infinies, correspondant aux valeurs $\pm \infty$ de t. Si m est pair, ces deux branches ont même direction. Si m est impair, elles ont des directions opposées. Ces deux branches sont paraboliques ; car si nous décomposons tous les coefficients, sauf les deux premiers, suivant les directions c_0, c_1, nous pouvons écrire

$$z = c_0(t^m + \alpha_1 t^{m-1} + \ldots) + c_1(t^{m-1} + \beta_2 t^{m-2} + \ldots).$$

La direction asymptotique des branches paraboliques est celle de c_0 ; et le coefficient de c_1 tendant vers l'infini, il en résulte que les seules asymptotes possibles s'éloignent à l'infini.

On remarquera, d'ailleurs, que cette démonstration s'étend au cas où plusieurs des coefficients c_1, c_2, ... viendraient à s'annuler. Il suffirait de décomposer suivant c_0 et c_p, en appelant c_p le premier coefficient qui ne s'annule pas.

En transportant l'origine en un point de la courbe, on peut toujours supposer nul le terme c_m. Les unicursales que nous considérons, et qu'on peut appeler *purement paraboliques*, peuvent alors être engendrées par la méthode cinématique que voici : *Concevons, sur* m *droites rayonnantes,* OX_1, OX_2, ... OX_m, *des points mobiles* X_1, X_2, ... X_m, *animés de mouvements tels que l'espace parcouru soit proportionnel au temps, au carré du temps, ... à la* m[e] *puissance du temps. Le centre de gravité de ces* m *points décrira une unicursale purement parabolique.*

Il est clair que la direction asymptotique sera celle de la droite OX_m.

8. — *Génération géométrique ou cinématique des unicursales quelconques.* — $z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$ étant l'équipollence d'une unicursale quelconque, considérons les deux unicursales purement paraboliques $z_1 = f(t)$, $z_2 = \varphi(t)$.

On a $OZ = OK \cdot \frac{OZ_1}{OZ_2}$. Donc Z_1, Z_2 étant deux points correspondants de deux unicursales purement paraboliques, et K un point fixe, on aura un point quelconque Z de l'unicursale (Z) en formant le triangle OKZ directement semblable à OZ_2Z_1.

Les points correspondants à l'infini de (Z_2) (Z_1) donneront un point à distance finie si le degré de (Z_1) est le même que celui de (Z_2), l'origine si le degré de (Z_1) est inférieur à celui de (Z_2) et un point à l'infini si le degré de (Z_1) est supérieur à celui de (Z_2).

A chaque passage à l'origine de la courbe (Z_1) correspond un point à l'origine de l'unicursale (Z). A chaque passage à l'origine de la courbe (Z_2) correspond un point à l'infini de l'unicursale (Z).

Lorsque le dénominateur $\varphi(t)$ n'admet pas de facteurs multiples, l'unicursale $z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$ peut être engendrée d'une façon assez simple par un procédé cinématique. Si, en effet, on suppose le degré de $f(t)$ supérieur à celui de $\varphi(t)$, et si on effectue la division de $f(t)$ par $\varphi(t)$, puis la décomposition de la fraction restante en fractions simples, on aura, si l'on conserve les notations du n° 3 :

$$z = \psi(t) + \frac{\text{P}}{t - a'} + \frac{\text{Q}}{t - b'} + \ldots + \frac{\text{P}_1}{t - \text{A}'} + \frac{\text{Q}_1}{t - \text{B}'} + \ldots$$

Le premier terme correspond à une unicursale purement parabolique ; les termes $\frac{\text{P}}{t - a'}$, ... représentent, pris isolément, des mouvements rectilignes où l'espace est inversement proportionnel au temps écoulé à partir d'une origine déterminée ; enfin, les termes $\frac{\text{P}_1}{t - \text{A}'}$, ... représentent des mouvements circulaires, transformés par inversion de mouvements rectilignes uniformes. Si l'on prend le centre de gravité de tous les mobiles animés des mouvements en question, ce centre décrira l'unicursale demandée.

Il est clair que les directions asymptotiques seront données :

1° Par celle de l'unicursale purement parabolique $\psi(t)$;

2° Par P, Q, ...

9. — *Transformation des unicursales.* — Une unicursale peut être considérée, au point de vue géométrique, comme une transformée de la

droite origine des inclinaisons, décrite par l'extrémité du paramètre t, quand celui-ci varie de $-\infty$ à $+\infty$.

Au lieu de l'origine des inclinaisons, on peut prendre une autre droite quelconque, et supposer que l'extrémité du paramètre t décrit cette droite. On a alors

$$z = \frac{f(\mathrm{T})}{\varphi(\mathrm{T})}.$$

Mais l'extrémité de la variable t décrivant une droite donnée, on a aussi $t = \mathrm{M}t' + \mathrm{N}$, en appelant t un paramètre réel. Donc

$$z = \frac{f(\mathrm{M}t' + \mathrm{N})}{\varphi(\mathrm{M}t' + \mathrm{N})} = \frac{f_1(t')}{\varphi_1(t')}.$$

Les degrés des fonctions entières f_1, φ_1 seront respectivement les mêmes que ceux des fonctions f, φ. Il suit de là que lorsqu'on suppose que l'extrémité du paramètre t décrit une droite quelconque, au lieu de supposer ce paramètre réel, on a toujours une unicursale, en général de même degré.

Il y a plus ; s'il existe, entre les deux paramètres t, t' la relation $\mathrm{A}tt' + \mathrm{B}t + \mathrm{C}t' + \mathrm{D} = 0$, et si nous supposons que l'extrémité de la variable t décrive une droite, on sait que l'extrémité de t' décrit une circonférence. Or, comme $t = -\frac{\mathrm{C}t' + \mathrm{D}}{\mathrm{A}t' + \mathrm{B}}$, on aura encore une fraction rationnelle en t' après la substitution, et, à moins d'exception, le degré ne sera pas altéré. Donc, *une unicursale étant donnée, si l'on suppose que le paramètre, au lieu d'être réel, varie de telle sorte que son extrémité décrive une circonférence, on aura encore une unicursale, en général de même degré.*

Il est d'ailleurs à peu près évident que *si l'extrémité du paramètre* t *décrit une courbe unicursale quelconque, l'équipollence* $z = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$ *représentera encore une unicursale* (*).

En effet, si l'on pose $t = \frac{f_1(t')}{\varphi_1(t')}$, le paramètre t' étant réel, on aura $z = f\left(\frac{f_1(t')}{\varphi_1(t')}\right) : \varphi\left(\frac{f_1(t')}{\varphi_1(t')}\right)$, ce qui donnera toujours une fonction rationnelle en t'.

10. — *Courbes bicursales.* — On peut définir une unicursale une courbe pour laquelle la variable z est donnée par l'équipollence

$$\mathrm{U}z + \mathrm{V} = 0,$$

(*) Je dois cette intéressante remarque à M. Rateau, ingénieur des mines, qui assistait au Congrès de Pau.

U et V étant des fonctions entières d'un certain paramètre t, que l'on suppose réel.

Si l'on considère, par extension, les courbes dont l'équipollence est de la forme

$$\text{UZ}^2 + \text{VZ} + \text{W} = 0,$$

U, V, W étant des fonctions entières du paramètre réel t, elles fourniront une classe intéressante de courbes algébriques, dont la construction sera relativement facile, puisqu'on aura chaque couple de valeurs de Z répondant à une valeur de t par une équipollence du second degré. On peut donner à ces courbes, par analogie, le nom de *bicursales*.

De même qu'on démontre très facilement que toutes les coniques sont des unicursales, on établira, d'une façon analogue, que *toutes les cubiques sont des bicursales*. Rappelons qu'il suffit, pour cela, de prendre l'origine sur la courbe, et de poser $\frac{y}{x} = t$, y et x étant les coordonnées cartésiennes d'un point de la courbe.

On verrait comme ci-dessus qu'en supposant que l'extrémité du paramètre t décrive une droite ou une circonférence, au lieu de supposer ce paramètre réel, on a encore une bicursale.

Un cas particulier intéressant est celui où la fonction $\text{V}^2 - 4\text{UW}$ est le carré parfait d'une fonction entière R. L'équipollence de la courbe peut, en effet, s'écrire alors

$$(2\text{UZ} + \text{V} - \text{R})(2\text{UX} + \text{V} + \text{R}) = 0,$$

et l'on voit que la bicursale se décompose en ce cas en deux unicursales que l'on peut étudier séparément.

11. — *Le trifolium*. — On pourrait appliquer à de nombreux exemples les considérations qui précèdent, notamment en ce qui concerne les cubiques et les quartiques. Pour nous borner, nous nous contenterons ici d'ajouter quelques brèves remarques sur une courbe très intéressante, le trifolium, qui a été étudiée par plusieurs auteurs, et surtout par MM. Brocard et de Longchamps, dans d'intéressants mémoires.

Le trifolium est une quartique unicursale à point triple, limitée de toutes parts. Cette seule définition permet d'en trouver l'équipollence générale $\text{Z} = \frac{f(t)}{\varphi(t)}$. Il faut, en effet, que les fonctions f et φ ne surpassent pas le 4e degré. L'équation $f(t) = 0$ doit avoir trois racines réelles ; appelons-les a, b, c, et soit A la racine imaginaire, en supposant que f atteigne le 4e degré. L'équation $\varphi(t) = 0$ ne peut avoir aucune racine réelle, puisqu'il n'y a pas de branche infinie. Soient A′, B′, C′, D′ ses quatre racines.

Pour que la courbe ne surpasse pas le 4e degré, elles doivent être conjuguées deux à deux, c'est-à-dire que $C' = \text{cj}\,A'$, $D' = \text{cj}\,B'$. En résumé,

$$f(t) = L\,(t-a)(t-b)(t-c)(t-A),$$
$$\varphi(t) = M\,(t-A')(t-\text{cj}A')(t-B')(t-\text{cj}B'),$$

et
$$z = K\,\frac{(t-a)(t-b)(t-c)(t-A)}{(t-A')(t-\text{cj}\,A')(t-B')(t-\text{cj}\,B')}.$$

Par exemple, l'équation polaire

$$\rho = h\cos(\alpha+\omega)\cos 2\omega,$$

donnée par M. de Longchamps pour le trifolium oblique, correspond, en posant $t = \text{tg}\,\omega$, à l'équipollence

$$z = h\,\frac{(t\sin\alpha - \cos\alpha)(t^2-1)(ti+1)}{(t^2+1)^2}$$
$$= ih\sin\alpha\,\frac{(t-\text{cotg}\,\alpha)(t-1)(t+1)(t-i)}{(t^2+1)^2}.$$

Elle rentre dans notre équipollence générale des trifoliums, en posant

$$a = \text{cotg}\,\alpha,\ b = 1,\ c = -1,\ A = i,\ A' = B' = i,\ K = ih\sin\alpha.$$

Cette équipollence du trifolium oblique se simplifie, en supprimant le facteur commun $t - i$, et en écrivant $\text{cotg}\,\alpha = k$; elle devient alors

$$z = ih\sin\alpha\,\frac{(t-k)(t-1)(t+1)}{(t^2+1)(t+i)}.$$

Les deux termes de la fraction rationnelle sont alors du 3e degré en t; mais la courbe n'en est pas moins du 4e degré, parce que la racine $-i$ du dénominateur n'est pas accompagnée de sa conjuguée.

Dans l'équipollence du trifolium général, aussi bien que dans celle du trifolium oblique, nous pouvons, sans altérer la forme de la courbe, ne pas tenir compte du coefficient constant, qui n'influe que sur la similitude, et nous avons alors

$$(1)\qquad z = \frac{(t-a)(t-b)(t-c)(t-A)}{(t-A')(t-\text{cj}\,A')(t-B')(t-\text{cj}\,B')},$$

$$(1')\qquad z = \frac{(t-k)(t-1)(t+1)(t-i)}{(t^2+1)^2}.$$

La direction de $z = OZ$ est dans cette dernière courbe celle de $t - i$. Par conséquent, les directions des trois tangentes à l'origine sont celles

de $1-i$, $-1-i \parallel 1+i$, $k-i$. Dans le trifolium général, ce sont celles de $a-\text{A}$, $b-\text{A}$, $c-\text{A}$.

Le trifolium régulier, qui a pour équation polaire $\rho = \cos 3\omega$, donne l'équipollence

$$z = \frac{\left(t^2 - \frac{1}{3}\right)(t+i)}{(t^2+1)^2}$$

Les valeurs de t qui annulent z sont ∞, $\frac{1}{\sqrt{3}}$, $-\frac{1}{\sqrt{3}}$, et il en résulte que les trois tangentes à l'origine ont pour directions l'origine des inclinaisons, et les droites $1+i\sqrt{3}$, $1-i\sqrt{3}$, c'est-à-dire trois droites également inclinées les unes sur les autres.

Lorsque deux des racines a, b, c deviennent égales, l'une des trois boucles du trifolium général disparaît, et on a alors un folium double.

L'équipollence (1) du trifolium général peut se simplifier, tout en conservant l'origine au point triple, par une transformation très simple, consistant à écrire

$$t = \frac{(a-b)c\theta + a(b-c)}{(a-b)\theta + (b-c)}.$$

Il est évident qu'aux trois valeurs a, b, c données à t correspondent respectivement pour θ les valeurs 0, 1, ∞, et il en résulte qu'à un facteur constant près, que nous pouvons toujours supprimer comme plus haut, l'équipollence (1) devient

$$z = \frac{\theta(\theta-1)(\theta-\text{A})}{(\theta-\text{A}')(\theta-\text{cj A}')(\theta-\text{B}')(\theta-\text{cj B}')}.$$

Naturellement, les lettres A, A′, B′ ne représentent plus les mêmes éléments que dans l'équipollence (1).

Les tangentes à l'origine sont alors dirigées suivant l'origine des inclinaisons et les droites A et $1-\text{A}$.

Nous ne voulons pas pousser plus loin l'étude des propriétés de ces courbes que nous avons simplement indiquées, en terminant, à titre d'exemples.

M. Émile LEMOINE

Ancien Élève de l'École Polytechnique, à Paris.

LA GÉOMÉTROGRAPHIE OU L'ART DES CONSTRUCTIONS GÉOMÉTRIQUES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

INTRODUCTION

Le mémoire que nous présentons à la 1re Section peut sembler, à première vue, contenir une partie des résultats que nous avons déjà donnés en 1888 au Congrès d'Oran; mais, dans les parties de sujet commun, il n'est ni la reproduction ni même le complément de ce mémoire; il le *corrige*, et cependant le mémoire d'Oran est *exact* au point de vue que nous envisagions; en effet, nous venions d'avoir l'idée générale de la mesure de la simplicité dans les sciences mathématiques, raisonnements et constructions; nous y avions développé l'application à l'évaluation de la simplicité des constructions faites avec la règle et le compas, en partant des constructions séculairement classiques adoptées comme constructions fondamentales et nous avions appliqué notre méthode à l'évaluation de leur simplicité, afin que l'on puisse adopter les symboles de ces constructions pour évaluer la simplicité des solutions d'un problème quelconque. Ce but, nous l'avons rempli en ce qui concerne les solutions classiques examinées. Nous étions loin de soupçonner que ces constructions fondamentales étaient pour ainsi dire *toutes* à réformer et à réduire, même les plus simples, comme celle de : *mener par un point donné une parallèle à une droite donnée*, de sorte qu'il faut les reprendre pour donner une base réelle aux applications de notre théorie; c'est cette étude que nous donnons aujourd'hui en y ajoutant la notion, plus importante encore que celle de la *simplicité*, de *l'exactitude* des constructions. Dans le mémoire d'Oran, quelques-unes des construction *d'application*, comme, par exemple : *mener la bissectrice d'un angle dont on ne peut prolonger les côtés jusqu'au sommet*, ne sont pas les plus simples, et ce sont les plus simples que j'aurais dû rechercher, mais je n'étais pas encore habitué au maniement de la méthode qui est beaucoup plus délicate à appliquer sans erreur que *l'extrême* simplicité de son exposition ne peut le faire pressentir; je prenais instinctivement pour types les constructions les plus simples à *exprimer* comme étant les plus simples à tracer, sans avoir encore remarqué qu'il n'y avait *aucun rapport* entre cette simplicité d'expression et la simplicité réelle de l'exécution; en dehors de ces remarques, tout ce qu'il y a de général dans le mémoire d'Oran reste exact et nous y renvoyons pour celles des généralités qui y sont exprimées et que nous n'aurions pas répétées ici.

EXPOSITION DE LA THÉORIE DE LA SIMPLICITÉ ET DE L'EXACTITUDE

Une construction exécutée avec la règle et le compas ne comporte que les opérations élémentaires suivantes :

Mettre le bord de la règle en coïncidence avec un point . op. : (R_1).
Tracer la ligne droite. . . . . op. : (R_2).
Mettre une pointe du compas en un point déterminé . . . op. : (C_1).
Mettre une pointe du compas en un point indéterminé d'une ligne. . .
. . . . op. : (C_2).
Tracer la circonférence . . . . op. : (C_3).

(Op. : est l'abrégé du mot opération.)

Nous ne tenons pas compte de la longueur *tracée* des lignes.

Si l'on trace, par exemple, un petit arc ou le cercle entier, c'est toujours C_3 ; toujours R_2 pour une portion quelconque de droite tracée.

Toute construction est donc finalement représentée par :

$$\text{Op. : } l_1 R_1 + l_2 R_2 + m_1 C_1 + m_2 C_2 + m_3 C_3.$$

Nous appelons *coefficient de simplicité*, ou plus brièvement *Simplicité de la construction*, le nombre $l_1 + l_2 + m_1 + m_2 + m_3$, et *coefficient d'exactitude*, ou plus brièvement *Exactitude de la construction*, le nombre $l_1 + m_1 + m_2$, parce que l'on voit facilement que, en réalité, l'exactitude dépend des opérations préparatoires l_1, m_1, m_2 et non des opérations de tracé; l_2 est le nombre de droites tracées, m_3 le nombre des cercles (*).

Pour abréger l'écriture, au lieu d'écrire : la circonférence qui a O pour centre, et la longueur AB ou la longueur R pour rayon, nous écrirons : O(AB) ou O(R).

Nous ferons ici une remarque importante qui s'applique toutes les fois que la notion générale de *nombre* intervient dans un problème de *Géométrographie*, c'est que la question sort alors du domaine de la *Géométrographie* pure et qu'il s'y mêle de l'arithmologie, comme on le verra dans la suite de ce travail. Ainsi : *Diviser une droite dans le rapport de deux longueurs données* est un problème de *Géometrographie* pure, et : *Diviser une droite dans le rapport de deux nombres* m *et* n *donnés* n'est point du tout dans le même cas; il n'y a même pas de méthode *générale* purement graphique pour faire le plus simplement possible cette

(*) Nous n'avons pas été sans voir que la *simplicité* et *l'exactitude* d'une opération varient dans le même sens que l'inverse des nombres que nous nommons : coefficient de simplicité et coefficient d'exactitude; mais comme il n'y a aucune confusion possible et que ce ne sont *que des noms*, nous avons préféré des dénominations rappelant le but à atteindre à celles de *coefficient de complication* et de *coefficient d'inexactitude* plus logiques certainement.

division ; il faut étudier chaque cas particulier en ayant égard à la question qui a fourni ces nombres. En pratique, on la ramène au cas des longueurs en prenant sur une règle divisée des longueurs proportionnelles aux nombres donnés, et l'on doit faire le plus souvent ainsi, mais en sachant bien que l'on sort de la *Géométrographie* pure qui n'autorise l'usage que de la règle et du compas. Pour ramener la question à la *Géométrographie* pure, il faudrait porter sur une ligne $m+n$ fois une longueur quelconque, etc., et cela éloignerait trop de la construction que l'on fait pratiquement. Encore si porter $m+n$ fois une longueur sur une droite de façon à marquer les divisions m et $m+n$ est facile, quoique long et peu pratique, il n'est nullement commode, peut-être pas possible, d'indiquer le moyen de marquer ces divisions *le plus simplement possible* par une méthode générale. La question revient au problème : *Étant donnée une longueur, trouver une droite* m *fois plus longue.* Porter la longueur m fois à la suite d'elle-même sur une droite est une solution, mais non la plus simple. En étudiant le problème, on est conduit à une question d'arithmologie tout à fait analogue à la suivante, qui semble fort difficile : *Combien faut-il effectuer de multiplications, au moins, pour calculer* A^m, *le nombre* A *étant donné?*

La question de la multiplication de la droite par un nombre aurait, du reste, à la rigueur, exigé un nouveau symbole pour représenter l'opération, qui consiste à fixer sur une ligne donnée la pointe d'un compas, lorsque l'autre pointe est fixée ; mais, à cause de la nature mixte des problèmes où l'on en ferait usage et surtout parce que l'on s'éloignerait trop de ce que l'on fait pratiquement, nous ne nous sommes pas arrêté à cette considération.

Il est un point qui mérite aussi quelques mots d'explications, lesquelles répondront à une objection que je m'étais faite à l'origine et qui doit venir à l'esprit de ceux qui examinent notre méthode. Est-il légitime de supposer identiques les opérations C_1, C_2, C_3, R_1, R_2, pour composer le coefficient de simplicité et le coefficient d'exactitude? Non, évidemment, s'il s'agissait dans la *Géométrographie* d'une mesure absolue. Mais ce n'est nullement le cas, et j'assimile ces opérations parce qu'elles sont élémentaires, c'est-à-dire indécomposables en d'autres plus simples, et que, spéculativement, elles ne sont ni *plus* simples ni *moins* simples les unes que les autres. On peut ne pas faire cette assimilation du reste, en se contentant du symbole complet. Le mot de *mesure* ne peut pas être exact avec le sens habituel de ce mot qui s'applique à la comparaison d'une grandeur avec *une* unité de même nature; une construction n'est pas une grandeur et elle s'exécute au moyen d'opérations élémentaires irréductibles entre elles. Si j'emploie l'expression mesure, c'est que je trouve qu'elle s'applique mieux au but poursuivi que le mot général de comparaison.

La rigueur absolue conduirait, dans beaucoup de cas, à rejeter toute comparaison de simplicité relative de deux constructions. En effet, comment apprécier rigoureusement si la construction $5C_3$ est plus ou moins simple que $50R_2$, puisque les unités C_3 et R_2 sont par essence de nature différente ; mais, en réfléchissant et aussi en pratiquant un peu la *Géométrographie*, on reconnaîtra que les assimilations sont admissibles dans l'ordre d'exactitude des tracés eux-mêmes ; en effet, nous traçons des lignes et la ligne n'a pas de dimensions, nous plaçons des points et le point ne peut être marqué. En somme, notre méthode donne *un critérium* spéculatif qui a des applications pratiques, et avant elle il n'en existait pas. Ce que nous faisons n'est pas une *mesure*, c'est une comparaison avec cinq unités distinctes : R_1, R_2, C_1, C_2, C_3, et l'on ne peut dire *d'une façon absolue* que la construction A est plus simple que la construction B, que lorsque les coefficients de toutes les unités sont respectivement plus petits dans A que dans B, cas très fréquent.

APPLICATIONS

I. — *Tracer une droite quelconque* . . . . op. : (R_2).

II. — *Tracer une droite par un point donné*. . . . . op. : $(R_1 + R_2)$.

III. — *Tracer une droite par deux points donnés*. . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

IV. — *Tracer un cercle quelconque*. . . . . op. : (C_3).

V. — *Tracer un cercle quelconque dont le centre est donné*. op. : $(C_1 + C_3)$.

VI. — *Prendre avec le compas une longueur donnée* AB . . op. : $(2C_1)$, car c'est mettre l'une des pointes en A, l'autre en B (*).

VII. — *Porter sur une ligne donnée, à partir d'un point indéterminé de cette ligne ou à partir d'un point déterminé, la longueur comprise entre les branches du compas* :

$$\text{Op. : } (C_2 + C_3) \quad \text{ou} \quad \text{op. : } (C_1 + C_3).$$

(*) Il est clair que, pour mettre la première pointe en A, l'opération n'est pas la même que celle faite en maintenant cette première pointe en A, et conduisant la seconde sur B, nous les désignons cependant toutes deux par C_1 ; nous ne croyons pas qu'il y ait un inconvénient à cela, parce que nous ne faisons qu'une théorie *idéale* des opérations. Ainsi nous supposons, puisque nous ne nous occupons pas de la question, que toutes les lignes de la figure se coupent dans les limites de l'épure, qu'il est indifférent que ces lignes se coupent sous un angle très aigu, etc., de sorte qu'il nous paraît fort suffisant de désigner par le symbole C_1 l'opération générale qui consiste à mettre sur *un* point *une* des pointes du compas ; nous reviendrons sur ce sujet dans le cours de ce travail. Du reste, le lecteur qui, après réflexion, ne partagerait pas notre avis, n'aurait qu'à désigner par C_1' l'opération qui consiste à mettre en un point donné la pointe mobile du compas, l'autre étant maintenue fixe.

De même, puisque nous appelons R_1 l'opération qui consiste à mettre le bord de la règle en contact avec un point, il est évident, à la façon dont elle s'exécute, que l'opération qui consiste à mettre le bord de la règle en coïncidence avec deux points donnés, n'est pas exactement deux fois l'opération R_1, et l'on pourrait aussi désigner par $R_1 + R_1'$ l'opération qui consiste à faire passer le bord de la règle par deux points ; mais si l'on pratique un peu la Géométrographie, je crois que l'on arrivera, comme moi, à reconnaître que cette distinction serait une complication inutile.

Nous aurions pu peut-être aussi assimiler les opérations C_1 et C_2 et ne garder pour elles deux qu'un même symbole C_1, mais nous ne l'avons pas fait parce que si *théoriquement* R_1 et R_1' se confondent effectivement, C_1 et C_2 sont *théoriquement* différents ; C_2 se présente du reste beaucoup plus rarement que les autres symboles et en général avec un très petit coefficient.

VIII. — *Porter une longueur donnée (à prendre avec le compas) sur une ligne donnée à partir d'un point indéterminé de cette ligne ou à partir d'un point déterminé de cette ligne :*

$$\text{Op. : } (2C_1 + C_2 + C_3) \quad \text{ou} \quad \text{op. : } (3C_1 + C_3).$$

Remarques. — Lorsqu'on a à porter n fois une même longueur M sur une droite à la suite l'une de l'autre de A en B, de B en C, etc., la construction doit être interprétée de deux façons et l'on choisira celle qui convient au cas où l'on se trouve.

1° Les points de division intermédiaires ne doivent pas être marqués.

On prendra M entre les branches du compas (qui, dans la pratique, sera alors à pointes sèches), op. : $(2C_1)$; on portera cette longueur de A en B; on comptera : op. : $(C_2 + C_1)$ ou op. : $(2C_1)$ suivant que A sera indéterminé sur la droite ou déterminé, et non : op. : $(C_2 + C_3)$ ou op. : $(C_1 + C_3)$, parce que, *laissant* une pointe en B, on passera en C où l'on comptera : op. : (C_1); puis *laissant* une pointe en C, on passera en D en comptant : op. : (C_1), etc.; on aura enfin :

$$\text{Op. : } (n + 2)C_1 + C_2 \quad \text{ou} \quad \text{op. : } (n + 3)C_1.$$

Nous résumons donc en op. : (C_1) les deux opérations $(C_3 + C_1)$, parce qu'elles se font ici d'un seul coup, mais ce n'est pas tout à fait l'opération (C_1) telle que nous l'avons définie, l'assimilation nous paraît justifiable eu égard à la question et elle évite la création d'un symbole spécial à ce cas particulier;

2° On marque tous les points de division intermédiaires en reportant chaque fois la pointe sèche au nouveau point marqué, etc.; il n'y a rien à dire de spécial et le symbole est :

$$\text{Op. : } [(n + 1)C_1 + C_2 + nC_3] \quad \text{ou} \quad \text{op. : } [[n + 2]C_1 + nC_3].$$

IX. — *Tracer un cercle quelconque passant par deux points* A *et* B.

Je décris les deux circonférences A(AC), B(AC) de même rayon quelconque, mais AC étant plus grand que $\frac{AB}{2}$; je trace C(AC). . . . . op. : $(3C_1 + 3C_3)$.

X. — *Placer un point* C *à égale distance indéterminée de deux points donnés* A *et* B :

$$\text{Op. : } (2C_1 + 2C_3).$$

XI. — *Par un point donné* B *sur une droite* BC, *tracer une seconde droite qui fasse avec la première un angle égal à un angle donné* DAE (*).

Je trace le cercle A(AE) de rayon quelconque qui coupe AD en D, AC en E . . . . op. : $(C_1 + C_3)$;
puis le cercle B(AE) qui coupe BC en F. . . . . op. : $(C_1 + C_3)$.

Je prends avec le compas la longueur DE, puis je trace le cercle F(DE). . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$, qui coupe B(AE) en H.

Je trace BH. . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Symbole de l'opération totale : op. : $(2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3)$; simplicité 11; exactitude 7; 1 droite, 3 cercles (**).

XII. — *Connaissant les angles* α *et* β *(dont j'appelle aussi* α *et* β *les sommets) d'un triangle, construire le troisième* γ.

Je trace une droite quelconque AB . . . . op. : (R_2).

Je trace d'un rayon quelconque R les trois circonférences α(R), β(R), O(R), O étant un point quelconque de AB . . op. : $(2C_1 + C_2 + 3C_3)$; soit B le point où O(R) coupe AB.

Je prends la longueur de la corde CD que α intercepte sur α(R) et je la porte en E à partir de B sur O(R) . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je prends la longueur de la corde FG que β intercepte sur β(R) et je la porte en H à partir de E (dans le sens BE) sur O(R). op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je trace OH . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$, l'angle HOA, A étant sur AB de l'autre côté de O que B, est l'angle cherché.

Op. : $(2R_1 + 2R_2 + 8C_1 + 6C_3)$; simplicité 18; exactitude 10; 2 droites, 6 cercles (***).

(*) Nous supposons toujours, *dans nos constructions types*, que la feuille sur laquelle on les exécute ne contient que les données.

Ces données sont à part et l'on n'exécute pas la construction sur l'une d'elles, sauf quand cela résulte de la question. Ainsi, si je veux construire une quatrième proportionnelle à trois lignes données, je suppose que les trois longueurs sont *à part* sur la feuille et qu'on ne fait pas la construction sur l'une d'elles. Si, au contraire, on cherche le centre de gravité d'un triangle donné, il est clair que l'on opère sur le triangle, et il en est ainsi le plus souvent quand on applique notre théorie à un problème déterminé ; les constructions types employées se simplifient alors en raison des opérations qui se trouvent faites, que l'on n'a pas à compter par conséquent.

(**) Quand nous n'expliquons pas les constructions, ce sont les constructions classiques données de tout temps dans les géométries; nous les avons prises alors dans le *Traité de Géométrie* de MM. ROUCHÉ et DE COMBEROUSSE, 6e édition.

(***) Je ferai remarquer ici que dans mon mémoire du Congrès d'Oran, 1888, p. 82, j'avais maladroitement dirigé cette construction à laquelle j'attribuais le symbole

$$\text{op. : } (4R_1 + 3R_2 + 10C_1 + 6C_3);$$

en effet, j'avais tracé inutilement la droite que j'appelle ici OE et j'avais tracé en deux fois les circonférences qui me donnaient l'angle BOE = α puis l'angle EOH = β, c'est-à-dire que j'avais fait inutilement : op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1)$. Une remarque analogue s'applique à plusieurs constructions de ce même mémoire d'Oran et il n'est point étonnant qu'il en soit ainsi, car si la théorie de la simplicité était faite, je ne savais pas encore l'appliquer. C'est pour cela, ainsi que je le dis dans l'Introduction, que je donne de nouveau les symboles des opérations fondamentales en les

XIII. — *Construire un triangle connaissant un côté* a *et les deux angles* xoy, x'o'y' *adjacents au côté* a.

Je trace une droite BC et sur cette droite, à partir d'un point quelconque B, je prends BC $= a$ . . . . . op. : $(R_2 + 2C_1 + C_2 + C_3)$.

Je trace o(BC) o'(BC) C(BC) . . . . op. : $(3C_1 + 3C_3)$.

Sur o(BC) je prends la corde xy interceptée par l'angle xoy et je la transporte à partir de C en C' sur B(BC) qui a été tracée pour avoir C; je prends de même sur o'(BC) la corde $x'y'$ et je la transporte à partir de B en B' sur C(BC) . . . . op. : $(6C_1 + 2C_3)$.

Je joins CB', BC' . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$, qui se coupent en A.

ABC est le triangle cherché.

En tout : op. : $(4R_1 + 3R_2 + 11C_1 + C_2 + 6C_3)$; simplicité 25; exactitude 16; 3 droites, 6 cercles.

Il est clair que si l'on fait la construction soit sur le côté donné, soit en prenant l'un des angles donnés comme angle du triangle cherché, le symbole de la construction sera plus simple.

Dans le premier cas, on n'aura pas besoin de prendre la longueur a, ni de tracer une droite, ni de reporter a sur cette droite, et les cercles tracés de o, o', C comme centres, le seront avec un rayon quelconque R, mais il faudra tracer en plus B(R); le symbole sera donc :

$$\text{Op.} : (4R_1 + 2R_2 + 10C_1 + 6C_3),$$

et, dans le second cas :

$$\text{Op.} : (2R_1 + R_2 + 8C_1 + 4C_3).$$

XIV. — *Construire un triangle* ABC, *connaissant le côté* AB $= c$, *le côté* AC $= b$ *et l'angle* BAC $=$ xoy.

Je trace une droite quelconque. . . . . op. : (R_2).

A partir d'un point A quelconque sur cette droite, je prends AC $= b$ . . . . op. : $(2C_1 + C_2 + C_3)$.

simplifiant s'il y a lieu, et aussi parce que, étant loin de me douter alors que, à peu près *toutes* les constructions fondamentales données depuis *Euclide* dans les Géométries élémentaires étaient trop compliquées; quelquefois un peu, quelquefois de moitié; cette répétition apparente me permet de donner des constructions plus simples qui doivent devenir logiquement les constructions classiques. Il est étonnant que des questions didactiques aussi simples, placées au commencement de la Géométrie, étaient insuffisamment étudiées après tant de générations; aussi lorsque le hasard me conduisit à faire cette remarque, je fus très surpris, mais je me l'expliquai, parce que les géomètres, n'ayant pas de critérium à ce sujet, ne se sont occupés que de la simplicité de l'expression, de la liaison évidente d'un théorème avec une construction qu'ils indiquaient sans qu'ils aient systématiquement porté leur attention sur la partie pratique de l'exécution, et sur les conditions raisonnées de sa simplicité.

Par exemple, dans un énoncé : *joindre les pôles de deux droites*, est aussi rapide à dire et forme une phrase aussi simple que : *joindre un point donné au sommet d'un angle*, et, le compas à la main, c'est fort différent, puisqu'il faut d'abord construire les pôles, etc.

Je trace $o(AC)$. . . . . op. : $(C_1 + C_3)$.

Je prends xy et je trace $C(xy)$ qui coupe $A(AC)$ en B'. . op. : $(3C_1 + C_3)$; je trace AB'. op. : $(2R_1 + R_2)$.

Je prends la longueur c que je porte en AB sur AB'. . op. : $(3C_1 + C_3)$; je trace CB . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Symbole : op. : $(4R_1 + 3R_2 + 9C_1 + C_2 + 4C_3)$; simplicité 21; exactitude 14; 3 droites, 4 cercles.

XV. — *Construire un triangle connaissant deux côtés* a *et* b *et l'angle* B *opposé à l'un d'eux.*

On trouve pour les deux solutions, quand la solution est possible :

Op. : $(6R_1 + 4R_2 + 9C_1 + C_2 + 4C_3)$; simplicité 24; exactitude 16; 4 droites, 4 cercles.

XVI. — *Construire un triangle connaissant les trois côtés.*

On trouve : op. : $(4R_1 + 3R_2 + 8C_1 + C_2 + 3C_3)$; simplicité 19; exactitude 12; 3 droites et 3 cercles.

XVII. — *Par un point* A *pris hors d'une droite* BC, *mener une parallèle à cette droite.*

La méthode classique donne :

Op. : $(2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3)$; simplicité 11; exactitude 7; 1 droite, 3 cercles (*).

Mais en voici deux qui donnent des résultats plus simples et qui m'ont été indiquées par M. Tarry (Gaston) :

1° Par A je fais passer un cercle coupant BC en B et en C . . . . op. : $(C_1 + C_3)$.

Je prends BA et je trace le cercle $C(BA)$ qui coupe le premier cercle en D et je joins AD . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 3C_3)$.

Symbole : op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; simplicité 9; exactitude 6; 1 droite, 2 cercles.

2° Je construis un losange ABCD :

Op. : $(2R_1 + 2R_2 + 3C_1 + 3C_3)$; simplicité 9; exactitude 5; 1 droite, 3 cercles.

(*) Je profite de l'occasion pour faire une remarque ne se rapportant d'ailleurs pas directement à notre sujet. On sait que la construction s'opère ainsi : on décrit un cercle $C(CB)$, un cercle $B(CB)$, un cercle $B(AC)$ qui coupe $C(CB)$ en deux points D et D'; CD est parallèle à AB. J'ai cherché le lieu de D' quand le rayon varie. On trouve immédiatement qu'il a pour équation : $\rho = \frac{l}{\sin\frac{\omega}{2}}$. C étant le pôle, CD l'axe polaire, l la distance de C à AB,

REMARQUE. — Ces simplifications sont importantes à cause de la fréquence de cette construction dans les épures.

3° *Cas où la droite* BC, *non tracée, est donnée par deux points* B *et* C.

Je prends BC, je trace A(BC). . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je prends AB, je trace C(AB) . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Ces deux cercles se coupent en D, je trace AD . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Symbole : op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$; simplicité 11 ; exactitude 8 ; 1 droite, 2 cercles.

XVIII. — *Tracer une perpendiculaire en son milieu à une droite limitée par deux points ou placer le milieu d'une longueur donnée.*

Symbole : op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$; simplicité 7 ; exactitude 4 ; 1 droite, 2 cercles.

XVIII*bis*. — *Placer le point symétrique* A' *d'un point* A *par rapport à une droite donnée* BC.

De deux points quelconques B, C, de BC, je décris les cercles B(BA) C(CA) qui se coupent en A' :

Op. : $(2C_1 + 2C_2 + 2C_3)$; simplicité 6 ; exactitude 4 ; 2 cercles.

On peut aussi décrire A(R) qui coupe BC en B et en C ; décrire B(AB), C(AB) qui se coupent en A' :

Op. : $(3C_1 + 3C_3)$; simplicité 6 ; exactitude 3 ; 3 cercles.

Si la droite BC non tracée était donnée par deux points B et C, le symbole serait :

$$\text{Op. : } (4C_2 + 2C_3).$$

XIX. — *Décrire un cercle sur une droite donnée* AB *comme diamètre.*

On prend le milieu O de AB. . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

On prend la longueur OA, puis on décrit O(OA). . op. : $(2C_1 + C_3)$.

Symbole : op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_3)$; simplicité 10 ; exactitude 6 ; 1 droite, 3 cercles.

XX. — *Tracer par un point* C *une perpendiculaire à une droite* AB.

1° Le point C est hors de la droite.

Méthode classique.

a) Symbole : op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 3C_3)$; simplicité 9 ; exactitude 5 ; 1 droite, 3 cercles.

Autre méthode.

b) B étant un point quelconque de AB je décris B(BC) qui coupe AB en A . . . . op. : $(C_2 + C_1 + C_3)$.

Je prends AC et je décris A(AC) qui coupe B(BC) en C′, je trace CC′. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$.

Symbole total : op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + C_2 + 2C_3)$; simplicité 9; exactitude 6; 1 droite, 2 cercles.

2° Le point C est sur AB.

Méthode classique.

a) Même symbole et mêmes opérations élémentaires que si C est hors de la droite; la méthode suivante est un peu plus simple.

b) Je place une pointe en un point arbitraire quelconque O hors de AB; je place l'autre pointe en C et je décris la circonférence O(OC) qui coupe aussi AB en A; je trace AO qui coupe O(OC) en C′. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

Je trace C′C. . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Symbole : op. : $(4R_1 + 2R_2 + C_1 + C_3)$; simplicité 8; exactitude 5; 2 droites, 1 cercle.

Remarque. — Cette méthode *b* que l'on donne classiquement pour le cas où la droite AB ne peut être prolongée au delà de A est plus simple que la méthode *a* générale classique donnée lorsque C est quelconque sur AB; *b* doit donc être toujours employée et il n'y a pas à séparer le cas où C tombe en A, A étant l'extrémité de AB lorsque cette position est imposée par les dimensions de l'épure.

Si l'on veut *élever une perpendiculaire quelconque à* AB, on a alors :

Symbole : op. : $(4R_1 + 2R_2 + C_3)$; simplicité 7; exactitude 4; 2 droites, 1 cercle.

On peut aussi, par A et B, points quelconques de AB, tracer deux cercles quelconques; ils se coupent suivant une perpendiculaire à AB.

Op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_2 + 2C_3)$; simplicité 7; exactitude 4; 1 droite, 2 cercles.

Si l'on veut *élever une perpendiculaire quelconque à une droite (non tracée) donnée par deux points* A *et* B, on décrit A (R), B (R′); R et R′ étant quelconques, l'intersection de ces deux cercles résout la question.

Op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$; simplicité 7; exactitude 4; 1 droite, 2 cercles.

Abaisser d'un point C *extérieur à une droite (non tracée) donnée par deux points* A *et* B, *une perpendiculaire sur sa direction.*

On mène A(AC), B(BC) l'intersection de ces deux cercles est la perpendiculaire cherchée.

Op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; simplicité 9 ; exactitude 6 ; 1 droite, 2 cercles.

Remarque I. — Si l'on veut *mener la perpendiculaire en* A *à une droite* AB *non tracée et donnée par deux points* A *et* B, il faut faire ainsi :

Tracer B(R), A(R) d'un même rayon R quelconque se coupant en C, puis C(R) passant en A et B, tracer BC qui coupe C(R) en C′ et tracer AC′.

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 3C_1 + 3C_3)$; simplicité 12 ; exactitude 7 ; 2 droites, 3 cercles.

Il est assez curieux de remarquer que lorsque la droite est donnée par deux points A et B, il est plus simple de lui mener une perpendiculaire par un point quelconque que par l'un des points donnés.

Remarque II. — Lorsque, dans une construction, on aura à élever des perpendiculaires en n points A, B, C, D... donnés de droites données L, M, N, P... il y a avantage, si $n > 5$, à opérer ainsi :

Je mène une première perpendiculaire en A à M par une opération dont la simplicité est 8 (voir XX, 2° *b*).

Je décris de tous les points donnés comme centres des circonférences de même rayon ; simplicité $2n$.

Je prends sur la circonférence tracée en A la corde du quadrant ; simplicité 2.

Je la reporte sur toutes les autres circonférences et, par leur moyen, je trace les perpendiculaires ; simplicité $5(n-1)$.

Donc elles seront tracées par une opération de simplicité $5 + 7n$, au lieu de $8n$ que donnerait la construction générale. Il y aura donc avantage à la prendre si :

$$5 + 7n < 8n \quad \text{ou} \quad 5 < n.$$

XXI. — *Décrire une circonférence passant par trois points donnés.*

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 4C_3)$; simplicité 15 ; exactitude 9 ; 2 droites, 4 cercles.

XXII. — *Diviser un angle donné en deux parties égales.*

Op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 3C_3)$; simplicité 9 ; exactitude 5 ; 4 droites, 3 cercles.

Si l'angle donné BAC est déterminé par son sommet A et par deux points B et C appartenant chacun à l'un des côtés de l'angle à diviser, le symbole de la construction se trouverait augmenté du tracé des deux droites AB, AC ; mais on peut économiser quelque chose et n'en tracer qu'une en opérant comme il suit :

Je trace AB . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Je décris A(AC) qui coupe AB en C′ dans le sens AB. . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

Puis je décris C(AC), C′(AC) qui se coupent en D, et je trace AD. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

AD est la bissectrice de l'angle BAC.

En tout : op. : $(4R_1 + 2R_2 + 4C_1 + 3C_3)$; simplicité 13; exactitude 8; 2 droites, 3 cercles.

XXIII. — *Diviser un arc donné en deux parties égales.*

Op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$; simplicité 7 ; exactitude 4 ; 1 droite, 2 cercles.

Quand nous donnons un cercle ou un arc de cercle, nous supposons toujours, comme dans cette construction, que le centre en est placé, s'il ne l'était pas on le placerait par la construction dont le symbole est . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 3C_2 + 3C_3)$ sur la réalisation de laquelle il n'y a pas besoin d'insister.

XXIV. — *Tracer la bissectrice de l'angle formé par deux droites* AB, CD, *qu'on ne peut pas prolonger jusqu'à leur point d'intersection* X (*).

D'un point A quelconque de AB, je trace (R étant quelconque) A(R) qui coupe CD en C et AB en B ; je trace C(R) qui coupe CD en D. . . . . op. : $(C_1 + C_2 + 2C_3)$.

B et D étant tous deux du même côté de AC.

Je trace B(R) qui coupe C(R) en J, D(R) qui coupe A(R) en I . . . . op. : $(2C_1 + 2C_3)$

Je trace AJ, CI . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Ces deux droites se coupent en M, point de la bissectrice cherchée.

Je trace un cercle quelconque M(R′) qui coupe AB en H, CD en G. . . . . op. : $(C_1 + C_3)$.

G et H étant les points d'intersection tels que GX = HX.

Je prends un point quelconque M′ à égale distance de G et de H ; je trace MM′ . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

Op. : $6R_1 + 3R_2 + 6C_1 + C_2 + 7C_3)$; simplicité 23 ; exactitude 13 ; 3 droites, 7 cercles.

Il y a un grand nombre de solutions simples du même problème qui peuvent être utiles ; mais je ne donne que celle-ci, qui est la plus simple que j'aie trouvée, afin de ne pas développer outre mesure notre mémoire. Cette observation s'applique à beaucoup d'autres problèmes traités ici.

(*) J'ai donné dans le mémoire d'Oran déjà cité, une solution de ce problème beaucoup plus compliquée *graphiquement* ; je n'avais pas encore l'esprit exercé à chercher les simplifications graphiques pour elles-mêmes, ainsi que je l'ai déjà dit.

M est soit le centre du cercle inscrit au triangle ACX, soit celui du cercle ex-inscrit au même triangle tangent au côté AC, suivant que D et B sont d'un côté ou d'un autre de AC (qu'il ne faut pas tracer). J'aurais pu continuer la construction en cherchant le centre μ de celui des deux cercles tangents qui n'est pas M; mais la construction eût été un peu plus compliquée, ainsi qu'il est facile de le voir.

XXV. — *Tracer par un point* A *pris sur une circonférence de centre* O *une tangente à la circonférence.*

La solution classique est un peu trop compliquée, elle donne :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + C_1 + C_3)$; simplicité 11; exactitude 7; 3 droites, 1 cercle.

En voici une préférable :

Je trace A(AO) qui coupe O(OA) en B, je trace B(BA) qui coupe A(AO) en C, je trace C(CA) qui coupe B(BA) en D, je trace AD.

Op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_3)$; simplicité 10; exactitude 6; 1 droite, 3 cercles.

XXVI. — *Tracer d'un point extérieur* A *les deux tangentes à un cercle donné de centre* O (*).

1° Je trace un diamètre quelconque COD . . . . . op. : $(R_1 + R_2)$.

Je prends OA et je décris C(OA), D(OA) se coupant en E, op. : $(4C_1 + 2C_3)$.

Je prends EO et je décris A(EO) qui coupe la circonférence donnée en G et en H. . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je trace AG, AH . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Op. : $(5R_1 + 3R_2 + 7C_1 + 3C_3)$; simplicité 18; exactitude 12; 3 droites, 3 cercles.

2° Je trace la sécante quelconque ABC (B entre A et C); je trace C(CA) . . . . op. : $(R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$.

Sur BC je prends BD = CA, D étant de l'autre côté de B que C; je trace D(CA) qui coupe C(CA) en K . . . . op. : $(2C_1 + 2C_3)$.

Il est facile de voir que AK est la moyenne proportionnelle entre AB et AC. Je décris A(AK) qui coupe la circonférence donnée en I et I'; je trace AI, AI' . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 2C_1 + C_3)$ qui sont les tangentes cherchées.

Op. : $(5R_1 + 3R_2 + 6C_1 + 4C_3)$; simplicité 18; exactitude 11; 3 droites, 4 cercles.

(*) La solution classique qui consiste à décrire une circonférence sur OA comme diamètre, etc., donne le symbole op. : $(8R_1 + 4R_2 + 4C_1 + 3C_3)$. Dans mon mémoire [illegible] j'avais [illegible] op. : $(6R_1 + 3R_2 + 4C_1 + 3C_3)$. Seulement j'avais oublié de compter la droite OA qu'il faut tracer. Les deux solutions que je donne ici sont un peu plus simples que cette solution classique.

XXVII. — *Inscrire un cercle dans un triangle donné* ABC.

Qu'il s'agisse d'un cercle inscrit ou d'un cercle ex-inscrit, la méthode classique par les bissectrices des angles du triangle conduit au symbole :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 11C_1 + 10C_3)$; simplicité 30 ; exactitude 17 ; 3 droites, 10 cercles.

Si l'on voulait tracer les trois autres cercles tangents, on aurait en plus à ajouter : op. : $(12R_1 + 6R_2 + 16C_1 + 13C_3)$. En tout, par conséquent :

Op. : $(18R_1 + 9R_2 + 27C_1 + 23C_3)$; simplicité 77 ; exactitude 45 ; 18 droites, 23 cercles.

Voici une solution plus simple, mais qui ne se présenterait certes point à l'esprit si l'on ne dirigeait point l'attention vers la recherche systématique de la simplicité de la construction *(fig. 1)*.

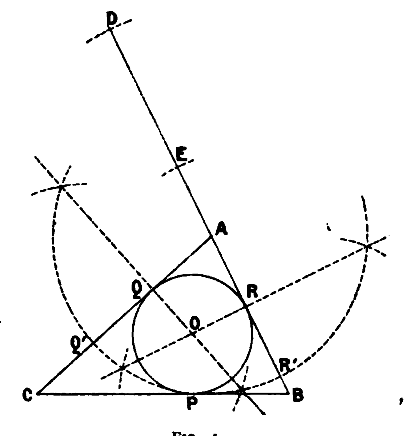


FIG. 1.

J'appelle P, Q, R les points de contact du cercle inscrit sur BC, CA, AB et O le centre de ce cercle.

Sur BA, dans le sens BA, je prends AD = AC ; sur BA, dans le sens BA, je prends BE = BC . . . . op. : $(4C_1 + 2C_3)$.

Je décris A(DE) qui coupe AB en R′ (R′ est dans le sens AB), et AC en Q′ (Q′ est dans le sens AC). . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$;

il est évident que $AR = AQ = \frac{b + c - a}{2}$ et que, par suite, R et Q sont les milieux de AR′ et de AQ′; O est donc le centre du cercle circonscrit au triangle AQ′R′.

Je trace R′(DE) qui coupe A(DE) en deux points; en joignant ces points, j'ai un lieu de O . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

Je trace Q′(DE) qui coupe A(DE) en deux points; en joignant ces points, j'ai un autre lieu de O. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

Je décris O(OR) qui est le cercle cherché. . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 11C_1 + 6C_3)$; simplicité 23 ; exactitude 15 ; 2 droites, 6 cercles.

En appliquant la *transformation continue* (voir *A. F.*, Congrès de Marseille, 1891), on arrive immédiatement à la construction qu'il faudrait faire pour tracer un cercle ex-inscrit ; elle a le même symbole que celle du tracé du cercle ex-inscrit.

Si l'on veut tracer les quatre cercles tangents, il vaut mieux commencer par les trois cercles ex-inscrits et finir par le cercle inscrit en joignant AO_a, BO_b, etc.

On a :

Op. : $(18R_1 + 9R_2 + 26C_1 + 13C_3)$; simplicité 66; exactitude 44; 9 droites, 13 cercles.

XXVIII. — *Construire sur une droite donnée* AB *un segment capable d'un angle donné* ECD.

La méthode classique, *conduite sans lignes inutiles*, donne :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 10C_1 + 7C_3)$; simplicité 26; exactitude 16; 3 droites, 7 cercles.

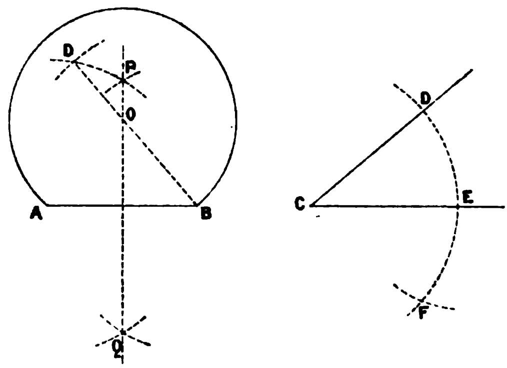


FIG. 2.

Voici une construction plus simple (*fig.* 2) :

Je trace A(AB), B(AB) qui se coupent en P et en Q . . . op. : $(3C_1 + 2C_3)$.

Je trace C(AB) qui coupe CD en D, CE en E; je prends F sur C(AB) tel que arc EF = arc ED . . . . op. : $3C_1 + 2C_3$).

Je prends D sur A(AB) tel que arc BPD = arc DEF; je trace BD, PQ se coupant en O; je trace O(OA) . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 2C_3$, et l'on a le segment cherché :

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 11C_1 + 6C_3)$; simplicité 23; exactitude 15; 2 droites, 6 cercles.

XXIX. — *Construire les tangentes communes à deux circonférences données* O *et* O′.

PREMIÈRE MÉTHODE

Premier cas. — Les deux circonférences sont extérieures (*), il y a quatre tangentes communes; soit O la plus grande des deux circonférences.

(*) Pour éviter les erreurs et faciliter la formation du symbole d'une opération, j'écris ordinairement, de la façon dont je le fais dans cette première méthode, les symboles des opérations composantes.

	R_1	R_2	C_1	C_2	C_3
Je trace OO′.	2	1			
OO′ coupe la circonférence O en A et la circonférence O′ en A′, A et A′ étant entre les points O et O′. Je prends A′O′ que je porte de part et d'autre de A en B′ et B″, B′ étant porté vers le sens AO			3		1
Je trace O(OB′), O(OB″).			4		2
Je prends le milieu ω de OO′	2	1	2		2
Je décris ω(ωO) qui coupe O(OB′) en I et J et O(OB″) en I_1 et J_1.			2		1
OI et OJ coupent O(OA) en I′ et J′. . . .	4	2			
OI_1 et OJ_1 coupent O(OA) en I'_1 et J'_1	4	2			
Je trace les perpendiculaires à OI′ et à OI'_1 menées respectivement par I′ et par I'_1; elles coupent OO′ en V et V_1	8	4	2		2
Je trace VJ′, $V_1J'_1$.	4	2			
	24	12	13		8

Op. : $(24R_1 + 12R_2 + 13C_1 + 8C_3)$; simplicité 57; exactitude 37; 12 droites, 8 cercles.

Si l'on n'a à tracer que les deux tangentes communes extérieures ou les deux intérieures, on aura seulement :

Op. : $(12R_1 + 6R_2 + 10C_1 + 6C_3)$; simplicité 34 ; exactitude 22; 6 droites, 6 cercles.

Deuxième cas. — Les circonférences se coupent; il n'y a que les deux tangentes extérieures.

On trouve :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 10C_1 + 6C_3)$; simplicité 37 ; exactitude 24 ; 7 droites, 6 cercles.

Troisième cas. — Les circonférences se touchent extérieurement.

On trouve :

Op. : $(16R_1 + 8R_2 + 12C_1 + 8C_3)$; simplicité 44 ; exactitude 28; 8 droites, 8 cercles.

Remarquons qu'il faut placer B″ en même temps que l'on place B′ parce que B′ et B″ serviront alors pour mener la perpendiculaire en A et OA qui est une des tangentes.

Quatrième cas. — Les circonférences se touchent intérieurement.

On trace OO′ et l'on mène en A la perpendiculaire à OA :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + C_1 + C_3)$; simplicité 11; exactitude 7; 3 droites, 1 cercle.

DEUXIÈME MÉTHODE

Premier cas. — Les deux circonférences sont extérieures l'une à l'autre (*fig. 3*).

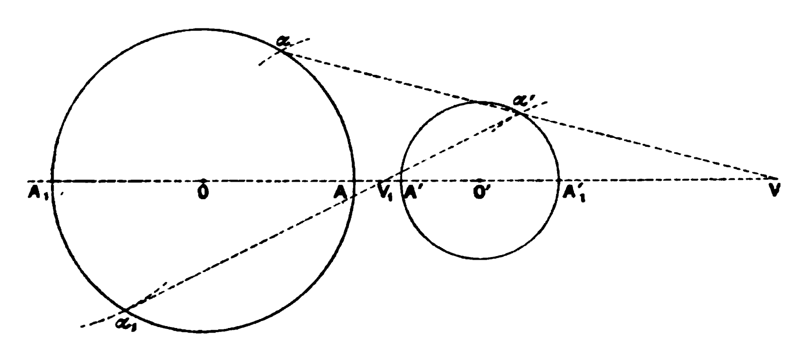


FIG. 3.

Je trace OO'. op. : $(2R_1 + R_2)$.

Aux notations de la première méthode, j'ajoute celles-ci :

J'appelle A_1 et A'_1 les seconds points d'intersection de OO' avec les deux circonférences O et O'.

Je prends sur le cercle O les points α et α_1 tels que $AO = A\alpha = A_1\alpha_1$ . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

α et α_1 sont placés de part et d'autre de OO'; je prends sur le cercle O' un point α' du même côté de OO' que α et tel que $A'_1O' = A'_1\alpha'$; je trace $\alpha\alpha'$ qui coupe OO' en V et $\alpha_1\alpha'$ qui coupe OO' en V_1 . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 2C_1 + C_3)$.

Il me suffit maintenant de mener de V et de V_1 les tangentes soit à O, soit à O' au moyen de l'une des deux solutions indiquées par la construction XXVI, et de remarquer qu'il faut en diminuer les symboles de op. : $(R_1 + R_2)$, puisque nous pouvons nous servir dans la première, comme diamètre quelconque du diamètre OO' déjà tracé, et dans la seconde également de OO' comme de la sécante quelconque qu'il faut mener ; en adoptant la première construction, on a :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 18C_1 + 8C_3)$; simplicité 48; exactitude 32; 7 droites, 8 cercles.

En adoptant la seconde :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 16C_1 + 10C_3)$; simplicité 48; exactitude 30; 7 droites, 10 cercles.

Si l'on n'a à tracer que deux tangentes communes, soit extérieures, soit intérieures, on aura seulement :

Op. : $(8R_1 + 4R_2 + 11C_1 + 5C_3)$; simplicité 28 ; exactitude 19 ; 4 droites, 5 cercles.

Deuxième cas. — Les circonférences se coupent.

En employant la première construction du n° XXVI, on trouve :

Op. : $(8R_1 + 4R_2 + 11C_1 + 5C_3)$; simplicité 28 ; exactitude 19 ; 4 droites, 5 cercles.

En employant la deuxième construction, on trouve :

Op. : $(8R_1 + 4R_2 + 10C_1 + 6C_3)$; simplicité 28 ; exactitude 18 ; 4 droites, 6 cercles.

Troisième cas. — Les circonférences se touchent extérieurement.

En employant la première construction :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 13C_1 + 7C_3)$; simplicité 41 ; exactitude 27 ; 7 droites, 7 cercles.

En employant la deuxième construction :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 12C_1 + 8C_3)$; simplicité 41 ; exactitude 26 ; 7 droites, 8 cercles.

Quatrième cas. — Les deux circonférences se touchent intérieurement, comme dans la première méthode.

XXX. — *Construire une droite* CD *qui soit* n *fois une longueur donnée* AB : *1° sans marquer les divisions intermédiaires ; 2° en marquant les divisions.*

En se reportant à VIII, on trouve :

1° Op. : $[R_2 + (n+2)C_1 + C_3]$.

2° Op. : $[R_2 + (n+1)C_1 + C_2 + nC_3]$.

Pour certaines valeurs de n, on peut avoir des constructions particulières plus simples.

XXXI. — *Construire une droite* CD *qui soit la* n^{me} *partie d'une droite donnée* AB.

Je trace deux droites quelconques OH, OL . . . . op. : $(2R_2)$.

Je porte AB en OH . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Sur OL je prends la longueur OL égale à n fois une ouverture de compas quelconque et j'en marque les deux dernières divisions K et L . . . . op. : $(2C_1 + nC_3)$.

Par K je mène une parallèle à LH (sans tracer LH) . . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$ qui coupe OH en G; GH est la longueur cherchée.

$$\text{Op.} : [2R_1 + 3R_2 + 11C_1 + (n + 3)C_3].$$

Simplicité $19 + n$; exactitude $n + 10$ (les C_3 de OL comptent évidemment ici, sauf l'avant-dernier, pour estimer l'exactitude); 3 droites, $(n + 3)$ cercles.

Remarque. — Pour certaines valeurs de n: 2, 3, 4, $2p$, etc. par exemple, on peut trouver des constructions particulières plus simples.

XXXII. — *Diviser une droite* AB *en* p *parties proportionnelles à des droites données* $n_1, n_2, \ldots n_p$.

Je mène par B une droite BX . . . . op. : $(R_1 + R_2)$;
Je prends sur BX, $BN_1 = n_1$; $N_1N_2 = n_2, \ldots N_{p-1}N_p = n_p$ . . . . op. : $[p(3C_1 + C_3)]$.
Je trace AN_p . . . . op.: $(2R_1 + R_2)$.
En chacun des points $N_{p-1}, N_{p-2}, \ldots N_1$, je fais avec N_pB des angles égaux à BN_pA, op.: $[2(p-1)R_1 + (p-1)R_2 + (2p+1)C_1 + (2p-1)C_3]$.
Op.: $[(2p + 1)R_1 + (p + 1)R_2 + (5p + 1)C_1 + (3p - 1)C_3]$; simplicité $11p + 2$; exactitude $7p + 2$; $(p + 1)$ droites, $(3p - 1)$ cercles.

Remarque. — Si les parties $n_1, n_2, \ldots n_p$ étaient trop petites ou trop grandes pour être employées directement, on les rendrait toutes λ fois plus grandes ou λ fois plus petites, ce que nous savons faire par les opérations XXX ou XXXI, et l'on calculerait facilement le symbole, lequel serait alors plus compliqué.

Si plusieurs des parties $n_1, n_2, \ldots n_p$ sont égales sans qu'elles le soient toutes, et que l'on ait plusieurs compas (*), le symbole général se simplifie.

(*) Nous supposons toujours, si l'on ne prévient du contraire, que l'on ne se sert que d'un seul compas; mais il y a des opérations où il est avantageux d'en avoir plusieurs; cela arrive si, ayant pris avec le compas une certaine longueur, on a encore besoin de cette même longueur dans la suite de la construction après avoir été obligé de déranger l'ouverture du compas pour prendre une autre longueur; chaque fois que l'on n'est pas obligé de faire ce changement d'ouverture, on gagne : op. : $(2C_1)$. Remarquons encore que si la construction se déduit du raisonnement géométrique, l'ordre des constructions n'a pas besoin de suivre l'ordre de ce raisonnement. Ainsi, si le raisonnement montre à diverses parties de son développement, que l'on a à construire plusieurs cercles de même rayon *dont les centres sont déjà fixés* lorsque l'on construit le premier, il faudra évidemment les décrire tous pendant que l'on a ce rayon dans l'ouverture du compas, etc.; aussi est-il nécessaire, pour toute construction faite avec soin, de l'étudier à l'avance dans son ensemble, d'en faire l'étude par une sorte de croquis raisonné pour arriver le plus simplement possible au résultat cherché; il y a un *art* véritable des constructions géométriques dont on ne s'est jamais systématiquement préoccupé; le géomètre, comme je l'ai déjà fait remarquer, dit aussi simplement: « Je prends la polaire de A par rapport au cercle O » qu'il dit : « Je joins les deux points A et B » et la chose exécutée est bien différente. Le géomètre cherche la simplicité de la phrase, de la déduction, de l'idée; si l'*énoncé* de la construction qu'il indique est simple, il dit : « La construction est simple »; c'est de cette simplicité dont on s'est exclusivement occupé jusqu'ici. *L'art de la construction géométrique* ou Géométrographie se place à un tout autre point de vue.

XXXIII. — *Construire la quatrième proportionnelle* X *à trois droites données* M, N, P; $X = \frac{N \cdot P}{M}$,

ou : *Diviser une longueur* P *proportionnellement à deux longueurs données* M *et* N.

Voici la construction classique :

a) Je trace deux droites qui se coupent en A . . . . . op.: $(2R_2)$.

Sur un des côtés et dans le même sens, je prends AB = M; AD = N; puis sur l'autre côté AC = P. . . . . op.: $(9C_1 + 3C_3)$.

Puis, par D une parallèle à BC, je mène cette parallèle *(sans tracer* BC*)* par l'opération . . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$.

J'ai ainsi :

Op. : $(2R_1 + 3R_2 + 15C_1 + 5C_3)$; simplicité 25; exactitude 17; 3 droites, 5 cercles.

Remarquons même que si j'avais tiré BC, comme l'indiquent toutes les constructions classiques, j'aurais eu le symbole un peu plus compliqué (quoique en employant la méthode simplifiée, voir XVII, pour mener par un point D une parallèle à une droite BC) suivant :

Op. : $(4R_1 + 4R_2 + 13C_1 + 5C_3)$; simplicité 26; exactitude 17; 4 droites, 5 cercles.

Mais il y a d'autres constructions qu'il faut employer de préférence parce qu'elles sont plus simples.

b) Je trace *(fig. 4)* une droite quelconque. . . . . op. : (R_2).

Je prends sur cette droite RA = N; RB = P . . . . . . op.: $(5C_1 + C_2 + 2C_3)$.

Je construis un cercle passant par les points A et B; je construis R(M) qui coupe en C le cercle passant par A et B . . . . op.: $(6C_1 + 4C_3)$.

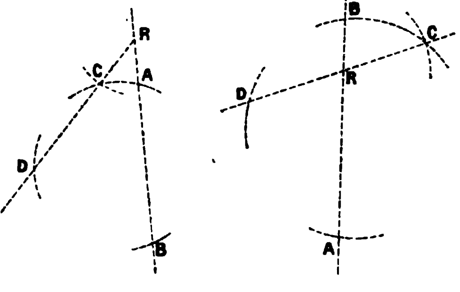


FIG. 4.

Je trace la droite RCD (D sur le cercle passant par A et B) . . . . op.: $(2R_1 + R_2)$.

Op.: $(2R_1 + 2R_2 + 11C_1 + C_2 + 6C_3)$; simplicité 22; exactitude 14; 2 droites, 6 cercles.

c) Je trace *(fig. 5)* une circonférence d'un rayon plus grand que la moitié de la plus grande des trois lignes M, N, P . . . . op.: (C_3).

Je prends à partir d'un point quelconque R de cette circonférence des

cordes RA, RB, RC égales respectivement à N, P, M, op.: $(8C_1 + C_2 + 3C_3)$.

A et B étant de part et d'autre de R, je trace AB . op.: $(2R_1 + R_2)$.

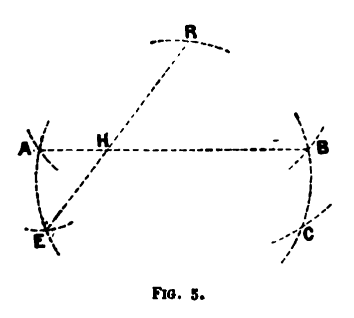


FIG. 5.

Je prends sur la circonférence passant par A, B, C AE = BC, E et C étant du même côté de AB. . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je trace RE qui coupe AB en H . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

RH est X, car les deux triangles ARH, CRB sont semblables, etc.

Op.: $(4R_1 + 2R_2 + 11C_1 + C_2 + 5C_3)$; simplicité 23; exactitude 16; 2 droites, 5 cercles.

Les constructions que nous indiquons dans tout ce travail sont *générales*, à moins que nous n'avertissions du contraire, c'est-à-dire qu'elles peuvent toujours s'appliquer avec n'importe quelles données, et cela est indispensable pour l'étude *générale* de la simplicité d'une question donnée, puisque ce sont des constructions fondamentales d'où l'on part pour établir le symbole d'une construction à effectuer. Ainsi, par les constructions *a*, *b*, *c*, quels que soient M, N, P, la quatrième proportionnelle $\frac{N \cdot P}{M}$ peut se construire. Il y a quelquefois des constructions plus simples que celles que nous venons de donner, mais alors elles ne sont pas générales; par exemple, pour tracer la quatrième proportionnelle $\frac{N \cdot P}{M}$, on peut opérer ainsi *lorsque* N *et* P *sont plus petits que* 2M (voir *Journal de Vuibert*, 1881-82, p. 58).

d) Je trace d'un point quelconque O le cercle O(M); d'un point quelconque R du cercle, je trace R(N) qui coupe O(M) en A. . . . . op. : $(4C_1 + C_2 + 2C_3)$.

Je trace A(P) qui coupe O(M) en B (R, A, B étant dans le même sens); je trace B(P) qui coupe R(N) en A et en A'.

AA' est la quatrième proportionnelle cherchée. . . op.: $(5C_1 + 2C_3)$.

Op.: $(8C_1 + C_2 + 4C_3)$; simplicité 13; exactitude 9; 4 cercles.

Il y en a beaucoup d'autres du même genre (voir, par exemple, *Journal de Vuibert*, 1881-82 p. 59). Cette dernière est aussi indiquée dans *Mathesis*, 1892, p. 158, mais sans que l'on y ait fait observer son défaut de généralité.

Il est, du reste, fort intéressant de connaître les principales constructions *non générales* des problèmes fondamentaux de la construction, parce qu'on doit les appliquer à l'occasion, et aussi de connaître les solutions *générales* moins simples que celles que nous donnons ici, parce que, quand certaines lignes sont déjà tracées sur la figure, elles peuvent

devenir les plus simples; mais avant de les accepter pour établir le symbole d'une construction, il faut : pour les premières, examiner si les conditions restrictives qu'elles exigent sont remplies; pour les secondes, si leur emploi simplifie effectivement la construction.

XXXIV. — *Construire la troisième proportionnelle* $X = \frac{N^2}{M}$.

Si, dans les constructions du problème XXXIII, on suppose $N = P$, on aura la construction cherchée.

La construction *a*) donnera . . . . op.: $(4R_1 + 4R_2 + 10C_1 + 4C_3)$;

» *b*) » . . op.: $(2R_1 + 2R_2 + 9C_1 + C_2 + 6C_3)$,

par une modification facile, en remplaçant le cercle passant en A et en B par un cercle tangent en A à RA, puisque A et B se confondent.

c) donnera . . . . op : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + C_2 + 3C_3)$.

Il suffira de prendre sur le cercle tracé au commencement de la construction, corde RA = corde RB = N, A et B étant pris de part et d'autre de R, de prendre corde RC = M, de tracer RC qui coupera AB en H, RH est la longueur cherchée (*).

d) Construction *non générale* puisqu'elle exige $2N < M$; on trouve . . . . op. : $(6C_1 + C_2 + 4C_3)$.

La plus simple construction *générale* que je connaisse de la troisième proportionnelle $X = \frac{N^2}{M}$, dérivée de XXXIII, se déduit donc de *c* par le symbole:

Op.: $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + C_2 + 3C_3)$; simplicité 15; exactitude 10; 2 droites, 3 cercles.

Si l'on a : $N < 2M$, en voici encore une fort simple :

Je trace B(M), B est quelconque . . . . op.: $(2C_1 + C_3)$.

A étant quelconque sur B(M), je trace A(N) . . op.: $(2C_1 + C_2 + C_3)$.

Je trace BD qui coupe A(N) en C . . . . op.: $(2R_1 + R_2)$, on a $CD = X$.

Op.: $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + C_2 + 2C_3)$; simplicité 10; exactitude 7; 1 droite, 2 cercles.

XXXIV *bis*. — *Dans un triangle* ABC, *construire les longueurs :*

$$\frac{b^2}{a}, \frac{c^2}{a}, \frac{c^2}{b}, \frac{a^2}{b}, \frac{a^2}{c}, \frac{b^2}{c}, \frac{bc}{a}, \frac{ca}{b}, \frac{ab}{c}.$$

La construction pour chacune d'elles est plus simple que les constructions générales XXXIII et XXXIV, parce qu'elle est exécutée dans un triangle tracé.

(*) Cette construction donne le théorème suivant : *Si dans un triangle* ARC *on mène du point* A *la perpendiculaire au rayon* OR *du cercle circonscrit à* ARC, *cette perpendiculaire coupera le côté* CR *en un point* H *et l'on aura* $AR^2 = RH \cdot RC$.

Je fais l'angle BAK = C, K étant sur BC dans le sens BC.

On a : $AK = \frac{bc}{a}$, $BK = \frac{c^2}{a}$.

$$\text{Op.: } (2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3).$$

En faisant l'angle CAH = B, H étant dans le sens CB, on aurait de même $AH = \frac{bc}{a} = AK$; $CH = \frac{b^2}{a}$.

On utilise fréquemment cette construction dans la géométrie du triangle.

XXXV. — *Construire la moyenne proportionnelle entre deux droites données M et N,* $X^2 = M . N$.

Employons d'abord les deux solutions classiques, cependant en faisant les économies possibles de tracé que suggèrent notre méthode.

La première fondée sur la proposition :

Dans un triangle rectangle, la perpendiculaire abaissée du sommet de l'angle droit sur l'hypoténuse est moyenne proportionnelle entre les deux segments de l'hypoténuse;

La seconde sur :

La longueur de la tangente menée d'un point A *à un cercle est moyenne proportionnelle entre les distances du point* A *aux points* B *et* C *où une sécante menée par* A *coupe le cercle.*

a) Je trace une ligne AB sur laquelle je prends AB = M, BC = N. . . . . op.: $(R_2 + 5C_1 + C_2 + 2C_3)$, soit AB > BC. Je décris un cercle sur AC comme diamètre en utilisant pour prendre le milieu O de AC la circonférence A(M) tracée pour avoir B, ce qui fait une économie de op.: $(C_1 + C_3)$, il reste. . . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 2C_3)$.

Au point B, j'élève une perpendiculaire sur AC qui coupe O(OC) en D; je l'obtiens par le symbole . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$, si j'ai eu soin, en traçant B(N) pour placer C, de marquer le second point C' où B(N) coupe AC, DB est la moyenne proportionnelle cherchée.

Op. : $(4R_1 + 3R_2 + 10C_1 + C_2 + 6C_3)$; simplicité 24; exactitude 15; 3 droites, 6 cercles.

b) Je trace une ligne AB sur laquelle je prends AC = N, AB = M. . . . . op.: $(R_2 + 5C_1 + C_2 + 2C_3)$.

Je décris sur CB comme diamètre une circonférence en utilisant pour trouver le milieu de CB la circonférence A(M) tracée pour trouver B; soit O le milieu de CB. . . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 2C_3)$.

Sur AO comme diamètre, je décris une circonférence qui coupe O(OC) en D . . . . op.: $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_3)$.

AD, qu'on n'a pas besoin de tracer, est la moyenne proportionnelle cherchée.

Op. : $(4R_1 + 3R_2 + 12C_1 + C_2 + 7C_3)$; simplicité 27; exactitude 17; 3 droites, 7 cercles.

NOTE. — Si j'emploie deux compas, je puis économiser op.: $(C_1 + C_3)$ en me servant, pour trouver le milieu de AO, de la circonférence A(AB), et l'on aurait :

Op. : $(4R_1 + 3R_2 + 11C_1 + C_2 + 6C_3)$; simplicité 25; exactitude 16, 3 droites, 6 cercles.

Ce qui montre que, *au point de vue graphique*, contrairement à l'observation faite généralement, les deux solutions classiques *a* et *b* sont bien près d'être équivalentes (voir ROUCHÉ et DE COMBEROUSSE, *Traité de Géométrie*, 1re partie, p. 152); elles sont d'ailleurs toutes deux *très mauvaises*, quoique nous les ayions simplifiées par des économies de lignes. Voici la meilleure que je connaisse :

c) Soit toujours M la plus grande des deux lignes M et N, je trace une droite AB quelconque . . . . op.: (R_2).

Je trace A(M), A étant un point quelconque sur AB, op.: $(2C_1 + C_2 + C_3)$.

A(M) coupe AB en B; je trace B(N) qui coupe BA en C entre B et A; je trace C(N) qui coupe B(N) en P et Q . . . . op.: $(4C_1 + 2C_3)$.

Je trace PQ qui coupe A(M) en H. . . . . op.: $(2R_1 + R_2)$.

BH est la droite cherchée.

Op. : $(2R_1 + 2R_2 + 6C_1 + C_2 + 3C_3)$; simplicité 14; exactitude 9; 2 droites, 3 cercles.

c_1) On peut aussi opérer ainsi :

D'un point quelconque C je trace C(M).

Je trace un rayon quelconque CB qui coupe C(M) en B . . . . op. : $(R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$.

Je décris B(N) qui coupe BC en K, entre B et C; je trace K(N) qui coupe B(N) en P et en Q. . . . . op. : $(4C_1 + 2C_3)$.

Je trace PQ qui coupe C(M) en A. . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

AK ou AB est la moyenne proportionnelle cherchée, car les deux triangles isocèles ACB, BAK sont semblables et ont AB côté commun.

Op. : $(3R_1 + 2R_2 + 6C_1 + 3C_3)$; simplicité 14 ; exactitude 9; 2 droites, 3 cercles.

On ne peut dire que cette méthode de construire une moyenne proportionnelle soit foncièrement nouvelle, car, à une très légère modification graphique près, qui donne 14 au lieu de 15 comme simplicité, on la trouve (*N. A.*, 1857, p. 125), sous le nom de M. *Edm.-Aug. Gouzy*, de Lausanne, mais énoncée sans commentaire qui en fasse ressortir l'extrême simplicité.

Son symbole, en exécutant l'opération dans l'ordre où l'énoncé de

M. *Gouzy* l'indique, est : op. : $(R_2 + 8C_1 + C_2 + 5C_3)$, ce qui est la moitié de ce que serait l'opération classique exécutée, comme on le fait ordinairement, sans les simplifications que nous avons faites, suggérées par l'idée systématique de simplification. On n'avait du reste aucun critérium positif de la simplicité ; depuis quelques années on a signalé cette construction dans les journaux de l'enseignement et quelques professeurs l'ont indiquée dans leurs cours, toutefois sans dire qu'elle devait *remplacer* les constructions *a* et *b*.

Je ne suis pas familiarisé avec les méthodes de la statique graphique, mais je crois que la théorie de la Simplicité et de l'Exactitude des constructions y trouvera une large application. (C'est aussi la construction de M. *Gouzy* qui se trouve indiquée dans les *Leçons de Statique graphique* de M. *A. Favaro*, traduction *Terrier*, deuxième partie, p. 68, 1885.)

Voici deux autres solutions simples — moins simples cependant que c ou c_1 — du même problème :

d) Je trace (*fig. 6*) un cercle quelconque d'un rayon OB tel que $OB > \frac{M}{2}$ et j'y trace la corde BC égale à M... op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + C_2 + 2C_3)$.

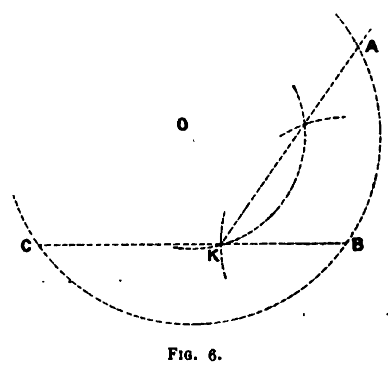


FIG. 6.

Sur BC je prends BK = N ; K étant entre B et C . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

De K j'abaisse une perpendiculaire sur OB, sans que OB soit tracé, en me servant du cercle B(N) déjà tracé pour avoir K . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$.

Cette perpendiculaire coupe en A le cercle O(OB).

AB est la moyenne proportionnelle cherchée.

Op.: $(4R_1 + 2R_2 + 7C_1 + C_2 + 4C_3)$; simplicité 18 ; exactitude 12 ; 2 droites, 4 cercles.

d_1) On peut aussi tracer BK = N comme corde d'un cercle de rayon suffisant et de centre O quelconque. . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

Puis prendre BC = M ; C étant sur BK dans le sens BK . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Puis de C abaisser, sans tracer OB, une perpendiculaire sur OB qui coupe le cercle O(OB) en A. . . . . . op. : $2R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$.

AB est la droite cherchée parce que les deux triangles BCA, BKA sont semblables et ont le côté BA commun.

d) et d_1) ont le même symbole.

e) Je signalerai encore la construction élégante que vient d'indiquer M. *Léon Colette* (*Mathesis*, p. 192, 1892).

Je trace *(fig. 7)* un cercle quelconque O(OA), OA étant plus grand que M.

De A, point quelconque de ce cercle comme centre, je trace A(M) qui coupe O(OA) en B et en C, puis A(N) qui coupe O(OA) en F et en G; les points F, B, C, G se succédant dans cet ordre, F, B, C, G . . . . op. : $5C_1 + C_2 + 3C_3$).

Traçons AB, AC qui rencontrent A(N) en D et en E ; puis DE . . . . op. : $(6R_1 + 3R_2)$ qui rencontre O(OA) en M ; AM est la moyenne cherchée.

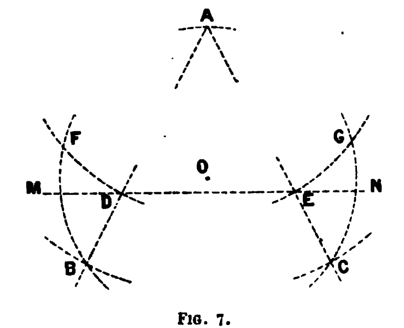


FIG. 7.

Op.: $(6R_1 + 3R_2 + 5C_1 + C_2 + 3C_3)$; simplicité 18; exactitude 12; 3 droites, 3 cercles.

XXXVI. — *Diviser une droite* AB *en moyenne et extrême raison.*

a) Par la méthode classique :

Je prends le milieu ω de AB et j'élève en B une perpendiculaire à AB. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 4C_1 + 4C_3)$.

Sur la perpendiculaire à AB menée en B, je prends Bω = BO et je trace ω(BO). . . . . op. : $(3C_1 + 2C_3)$.

Je trace Aω qui coupe ω(BO) en deux points *l* et *m*, *l* étant entre A et ω . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Je trace A(A*l*) qui coupe AB en M entre A et B . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

AM et BM sont les segments cherchés.

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 9C_1 + 7C_3)$; simplicité 25; exactitude 15; 3 droites, 7 cercles.

b) Voici un moyen qui m'a été indiqué par le général *Parmentier*, mais le symbole en est *un peu* plus compliqué.

J'élève en B une perpendiculaire à AB et je prends sur elle BC = 2AB, la bissectrice de l'angle CAB coupe BC en D; je prends sur BA, BM = BD; M est le point cherché.

c) La construction suivante est la plus simple que je connaisse; elle s'appuie sur ce théorème : *Si la longueur de la tangente menée du point* M *à un cercle est égale à la longueur d'une corde* AB *de ce cercle, corde passant par* M, MA *et* MB *sont les plus grands segments (additifs ou soustractifs) de* AB *divisée en moyenne et extrême raison* (M, B, A *se succédant dans cet ordre).*

Je décris *(fig. 8)* A(AB), B(AB) qui se coupent en C et C'; je décris C(AB) . . . . op. : $(4C_1 + 3C_3)$.

Je mène par A la tangente à C(AB), pour cela je décris C'(AB) qui coupe B(AB) en D et je trace AD. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

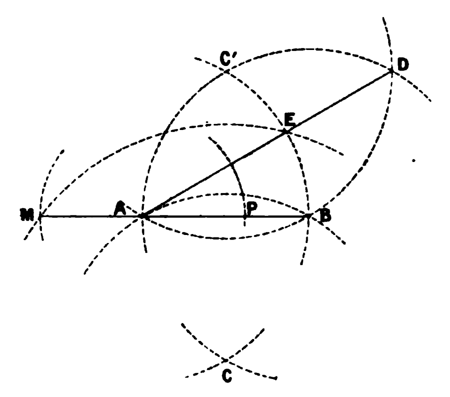


Fig. 8.

C'est la tangente cherchée, elle coupe A(AB) en E.

Je décris C(CE) . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$ qui coupe BA en M. Comme la tangente menée de M à C(AB) a même longueur que AE, et par suite que AB, AM est la longueur du plus grand segment de AB divisé additivement en moyenne et extrême raison.

Je décris donc A(AM) qui me donne sur AB le point de division cherché P . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

En tout : op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 6C_3)$; simplicité 18 ; exactitude 11 ; 1 droite, 6 cercles.

Remarque. — Cette construction est beaucoup plus simple que la construction classique, cependant il peut sembler, en regardant la figure *8*, qu'elle soit plus compliquée ; cette apparence tient à ce que, dans la figure *8*, nous avons tracé *toutes les lignes* dont on se sert, tandis que, pour la figure classique, qu'on est habitué à voir, on dit simplement : je mène en B une perpendiculaire à AB, je porte sur cette perpendiculaire une longueur égale à la moitié de AB, etc., mais on ne trace sur la figure aucune des lignes auxiliaires nécessaires à ces opérations ; si on les trace toutes, la plus grande complication du procédé classique saute immédiatement à l'œil ; une remarque analogue s'appliquerait à presque toutes les questions que nous traitons dans ce mémoire.

XXXVII. — *Tracer par un point* P *une droite passant par le point de rencontre de deux droites données que l'on ne peut prolonger jusque-là.*

Ce problème a reçu un très grand nombre de solutions. Voici celle dont le symbole est le plus simple parmi celles que je connais :

Soient AA'A", BB'B", les deux droites données :

Je mène deux droites quelconques A'B', A"B" se coupant en I, puis une autre droite IAB quelconque, mais passant en I. . op. : $(R_1 + 3R_2)$.

Je trace PA' et PB' qui coupent AIB respectivement en E et en F ; puis A"E et B"F qui se coupent en P' . . . . op. : $(8R_1 + 4R_2)$.

Je trace PP' qui est la droite cherchée . . . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Op. : $(11R_1 + 8R_2)$; simplicité 19 ; exactitude 11 ; 8 droites.

XXXVIII. — *Placer le point* A′ *réciproque du point donné* A *par rapport à un cercle donné de rayon* R *et de centre* O.

Deux cas à examiner :

1° $$OA > \frac{R}{2}.$$

Je trace A(AO) qui coupe O(R) en B et eu C.
Je trace B(R), C(R) qui se coupent en O et en A.
A′ est le point cherché.

Op. : $(5C_1 + 3C_3)$; simplicité 8; exactitude 5; 3 cercles.

2° $$OA < 2R.$$

Je trace OA ; je trace A(R) qui coupe O(R) en B . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + C_3)$.

Je trace B(R) qui coupe O(R) en D et D′; je trace DD′ qui coupe OA en A′. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

En tout : op. : $(4R_1 + 2R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; simplicité 12 ; exactitude 8 ; 2 cercles, 2 droites.

Ainsi, dans la recherche du symbole général d'une construction, c'est ce dernier symbole qu'il faudra adopter pour compter la recherche du réciproque d'un point A par rapport à un cercle de rayon R, s'il ne résulte pas des données générales que $OA > \frac{R}{2}$.

Voici une construction qui s'applique aussi quel que soit A, mais elle est un peu plus compliquée.

Je trace un cercle de centre A coupant le cercle donné en B et en C.

Je trace AB, AC qui coupent le cercle donné en B′ et en C′ . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + C_1 + C_3)$.

Je trace B′C, C′B qui se coupent en A′. . . . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Op. : $(8R_1 + 4R_2 + C_1 + C_3)$; simplicité 14 ; exactitude 9 ; 4 droites, 1 cercle.

XXXIX. — *Tracer la polaire d'un point* A *par rapport à une circonférence de centre* O *et de rayon* R.

a) Par A je mène deux droites quelconques : la première coupant la circonférence en B et B′, la seconde en C et C′ . . . op. : $(2R_1 + 2R_2)$.

Je trace B′C′ et BC se coupant en D, et BC′, CB′ se coupant en E.

Je trace ED, c'est la polaire cherchée.

Op. : $(12R_1 + 7R_2)$; simplicité 19 ; exactitude 12 ; 7 droites.

b) Je peux aussi, D étant marqué comme précédemment, abaisser une perpendiculaire de D sur OA (sans tracer OA). . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_2)$.

En tout : op. : $(8R_1 + 5R_2 + 4C_1 + 2C_2)$; simplicité 19; exactitude 12; 5 droites, 2 cercles.

Je n'ai pu trouver de construction *générale* de la polaire d'un point donné A par rapport à un cercle qui soit plus *simple* que ces deux-là.

C'est par erreur que j'indique 15 comme Simplicité, dans ma note de *Mathesis*, 1888, page 222. Je n'avais pas remarqué le cas où $OA < \frac{R}{2}$. Il y a un grand nombre de constructions *particulières* du même problème.

c) Construction *non générale* applicable dans le cas où l'on a : $OA > \frac{R}{2}$.

Je décris A(OA) qui coupe le cercle donné en B et en C.

Je décris B(R), C(R) qui se coupent en A′ réciproque de A . . . . op. : $(5C_1 + 3C_2)$.

Je trace OC qui coupe C(R) en D; je trace DA′. . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$; c'est la polaire cherchée.

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 3C_2)$; simplicité 14; exactitude 9; 2 droites, 3 cercles.

Si A est extérieur au cercle donné, on peut aussi tracer un cercle sur OA comme diamètre; l'intersection des deux cercles est la polaire cherchée; le symbole est alors :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 4C_1 + 3C_2)$; simplicité 16; exactitude 10; 3 droites, 3 cercles.

XL. — *Placer le pôle* L *d'une droite* XY *par rapport à une circonférence donnée de centre* O *et de rayon* R.

Deux cas à considérer :

1° XY coupe le cercle O(R) en M et en N.

Je mène la tangente en M au cercle O(R) (voir construction XXV). . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_2)$.

Je trace le cercle N(R) qui coupe en O′ le cercle M(R) tracé pour avoir la tangente en M . . . . op. : $(C_1 + C_2)$.

Je trace OO′ . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$; OO′ coupe la tangente en M au pôle cherché L.

Op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 4C_2)$; simplicité 15; exactitude 9; 2 droites, 4 cercles.

2° XY ne coupe pas le cercle O(R). (Cette solution s'applique même si XY coupe le cercle O(R) pourvu que la distance de O à XY soit supérieure à $\frac{R}{2}$).

De O j'abaisse sur XY une perpendiculaire dont le pied sur XY est F et qui coupe O(R) en K du même côté de O que F. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 3C_3)$.

Je décris F(FO) qui coupe O(R) en H ; je décris H(R) qui coupe OF en L . . . . op. : $(4C_1 + 2C_3)$.

L est le pôle cherché ; car les deux triangles isocèles semblables OFH, OHL ont le côté commun OH, donc $\overline{OH}^2$ ou $R^2 = OL.OF$.

Op. : $(2R_1 + R_2 + 7C_1 + 5C_3)$; simplicité 15 ; exactitude 9 ; 1 droite, 5 cercles.

Ces deux cas constituent par leur ensemble une construction générale de simplicité 15, car si l'une n'est pas applicable, l'autre l'est.

Il y a encore un grand nombre de constructions générales pour le même problème, mais je n'en connais pas d'aussi simples que les deux que je donne ici.

XLI. — *Tracer l'axe radical de deux circonférences données* O(R), O'(R').

Je trace deux circonférences : $\omega(\rho)$, $\omega'(\rho')$ qui coupent chacune les deux circonférences données, etc.

Op. : $(10R_1 + 5R_2 + 2C_3)$; simplicité 17 ; exactitude 10 ; 5 droites, 2 cercles.

Si les circonférences se touchent, le symbole se réduit à celui de la tangente au point de contact. . . . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_3)$.

Si elles se coupent, à. . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

XLII. — *Placer le centre radical de trois circonférences* R_1, R_2, R_3.

a) R_1, R_2, R_3 sont extérieures l'une à l'autre, ou bien l'une, R_3, par exemple, est tangente à l'une seulement des deux premières.

On trace les deux circonférences $\omega(\rho)$, $\omega'(\rho')$ du problème précédent de façon qu'elles coupent les trois circonférences données ; on trouve :

$$\text{Op.} : (16R_1 + 8R_2 + 2C_3).$$

b) R_1 et R_2 sont extérieures et R_3 touche R_1 et R_2, ou elles se touchent deux à deux.

Je trace $\omega(\rho)$ seulement ; au moyen de $\omega(\rho)$, je construis un point K_1 de l'axe radical de R_1 et R_3 ; je joins K_1 au point de contact L_1 de R_1 et de R_3. L_1 étant placé en traçant $O_1 O_3$. . . . op. : $(8R_1 + 4R_2 + C_3)$.

De même, je construis un point K_2 de l'axe radical de R_2 et R_3 et je joins K_2 au point de contact L_2 de R_2 et de R_3 . . . op.: $(6R_1 + 3R_2)$.

En tout : Op. : $(16R_1 + 8R_2 + C_3)$.

c) R_1, R_2 se coupent, R_3 est extérieur.

Je trace $\omega(\rho)$, $\omega'(\rho')$; je détermine l'axe radical de R_1 et de R_3 ou de R_2 et de R_3 qui coupe l'intersection de R_1 et de R_2 au point cherché.

$$\text{Op. : } (16R_1 + 8R_2 + 2C_3).$$

d) R_1, R_2 se coupent, R_3 touche l'une des deux premières ou toutes les deux.

Je ne trace que $\omega(\rho)$ et je détermine avec cette circonférence l'axe radical de deux circonférences se touchant :

$$\text{Op. : } (8R_1 + 4R_2 + C_3).$$

e) R_1, R_2, R_3 se coupent deux à deux :

$$\text{Op. : } (4R_1 + 2R_2).$$

XLIII. — *Placer un point* M *donné par ses coordonnées cartésiennes* x, y *relatives à deux axes donnés* ox, oy.

Je prends $OA = x$ sur l'axe des x . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.
Je prends $OB = y$ sur l'axe des y . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.
Je décris $A(y)$ . . . . op. : $(C_3 + C_3)$.
Puis, reprenant x entre les branches du compas, je décris $B(x)$ . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.
$A(y)$ et $B(x)$ se coupent en M :
Op. : $(10C_1 + 4C_3)$; simplicité 14 ; exactitude 10 ; 4 cercles.

Si je me sers de deux compas, je n'ai pas à reprendre x, mais à me servir du premier ; j'économise ainsi $2C_1$ et j'ai seulement :

$$\text{Op. : } (8C_1 + 4C_3) \text{ (*)}.$$

XLIV. — *Placer les centres de similitude* V *et* V_1 *de deux circonférences* O(R), O'(R').

En se reportant à la construction XXIX (deuxième méthode), on voit que ces points se déterminent par le symbole :

(*) Cette question est l'une de celles que j'ai déjà traitées (Congrès d'Oran, 1888, p. 92, construction XXXI, et *Bulletin de la Soc. math. de France*, t. XVI, 1887-88, p. 163) ; mais, quelque simple qu'elle soit, j'avais donné un symbole trop compliqué, parce que j'avais adopté une autre construction usuelle, aussi simple que celle-ci à exprimer ; mon attention n'étant pas alors fixée comme maintenant sur les différences qui existent entre les diverses constructions fondamentales, j'avais choisi et évalué la première construction classique qui m'était venue à l'esprit, la regardant, sans examen, comme équivalente aux autres ; il y a des erreurs analogues dans beaucoup des constructions que j'ai données jusqu'ici. Celles de ce mémoire sont les plus simples *que j'ai pu trouver*, mais elles ne sont fixées, comme les plus simples effectivement, que tant que les géomètres n'en auront pas trouvé de préférables. C'est un petit travail expérimental qui sera fait très rapidement, par les uns et par les autres, si la question intéresse. Il y a deux ans, j'ai eu à ce sujet une assez longue correspondance avec M. *G. Tarry* et je saisis cette occasion de le remercier, car un grand nombre des simplifications que j'ai faites ici m'ont été indiquées par lui dans cette correspondance.

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; simplicité 15 ; exactitude 10 ; 3 droites, 2 cercles.

Un seul des deux centres se déterminerait par :

$$\text{Op. : } (4R_1 + 2R_2 + 4C_1 + 2C_3).$$

XLV. — *Tracer les quatre axes de similitude de trois circonférences données* O(R), O′(R′), O″(R″).

a) En déterminant les centres de similitude par la construction précédente, remarquant qu'il n'y a besoin que de placer les quatre centres de similitude de O(R) et O″(R″), de O′(R′) et de O″(R″), que O′O n'est pas utile à tracer, on a le symbole :

Op. : $(20R_1 + 10R_2 + 10C_1 + 6C_3)$; simplicité 46 ; exactitude 30 ; 10 droites, 6 cercles.

b) On peut opérer un peu plus simplement.

Je trace OO′, O′O″, OO″ . . . . op. : $(6R_1 + 3R_2)$.

Par O″ je mène une parallèle à OO′. op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; dans O′ et O″ et dans O et O″ j'ai des diamètres parallèles.

J'ai donc les quatre centres de similitude par. . . op. : $(8R_1 + 4R_2)$, et les quatre axes alors par. . . . . op. : $(8R_1 + 4R_2)$,

En tout : op. : $(24R_1 + 12R_2 + 4C_1 + 2C_3)$; simplicité 42 ; exactitude 28 ; 12 droites, 4 cercles.

XLVI. — *Deux points* A *et* B *étant placés sur une droite, placer le conjugué harmonique* C′ *d'un point donné* C, *par rapport à* A *et à* B.

Je trace une droite quelconque CDE passant par C, puis deux droites quelconques passant par A : l'une qui coupe CD en D, l'autre qui coupe la même droite en E . . . . op. : $(3R_1 + 3R_2)$.

Je trace DB, EB. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

DB coupe AE en F, EB coupe AD en G, je trace FG qui coupe AB en C . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

En tout : op. : $(9R_1 + 6R_2)$; simplicité 15 ; exactitude 9 ; 6 droites.

Nous venons de donner, dans ce qui précède, les principales constructions, c'est-à-dire celles que l'on rencontre le plus souvent pour exécuter une solution ; aussi, avec leurs symboles, tout calculés ici, il sera facile et court de trouver le symbole total d'une construction quelconque ; notons que ces symboles fondamentaux ne devront jamais être employés sans examen ; ils pourront, *le plus souvent*, être simplifiés par les circonstances particulières de l'épure que l'on exécute, à cause des lignes déjà tracées, etc.

Nous allons compléter cette étude par quelques applications prises un peu au hasard et par quelques remarques qui permettront de comprendre mieux l'esprit et, je l'espère, l'utilité de notre méthode.

XLVII. — *Les deux extrémités* A *et* B *du côté d'un carré étant placées, placer les deux autres sommets* C *et* D.

Je décris (*fig. 9*) A(AB), B(AB) qui se coupent en K; je décris K(AB) qui coupe B(AB) en G . . . . op. : $(4C_1 + 3C_3)$.

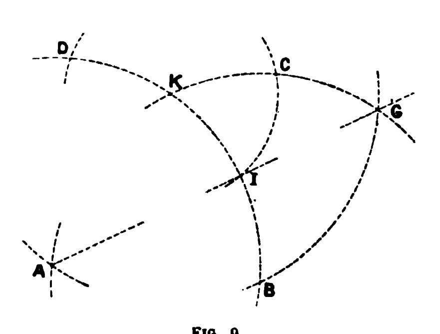


FIG. 9.

Je trace AG qui coupe A(AB en I. . . . . op. : $(2R_1 + R_2)$.

Je trace K(KI) qui coupe B(AB) en C et A(AB) en D. . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

En tout :

Op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 4C_3)$; simplicité 13; exactitude 8; 1 droite, 4 cercles.

Nous tenons cette construction simple de M. Eugène *Catalan*, qui nous a dit l'avoir trouvée en 1847.

En ajoutant le symbole : op. : $(6R_1 + 3R_2)$, elle pourrait servir à construire le carré ABCD sur une base donnée, à très peu près aussi simplement que par la construction ordinaire qui peut se faire — en la conduisant convenablement — par le symbole :

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 7C_1 + 5C_3)$; simplicité 21; exactitude 16; 3 droites, 5 cercles.

Par tout ce qui précède, on voit déjà qu'il y a bien un véritable *art des constructions géométriques*, que nous appelons la *Géométrographie*, qui, quoique n'ayant point été remarqué jusqu'ici, repose sur des principes d'une simplicité extrême; son importance tient, non principalement au temps qu'en le pratiquant, on peut gagner dans la construction d'une figure, ce qui, à certain point de vue, est un détail, mais surtout à l'exactitude plus grande qu'il permet d'atteindre en réduisant au minimum le nombre des opérations à effectuer. Enfin, il présente l'avantage d'être un *critérium* pour juger de la simplicité d'une construction. Le besoin de ce *critérium* sera démontré quand on remarquera que *la plupart des constructions célèbres* par leur simplicité et leur élégance ne sont pas ordinairement les plus simples à construire qui soient connues. On les a cru simples parce qu'elles s'énonçaient simplement en faisant image et se retenaient sans difficulté; nous citerons, par exemple, la célèbre construction de M. *Chasles*, pour placer les axes (en grandeur et en position) d'une ellipse dont deux diamètres conjugués sont placés en grandeur et en

position; elle n'est pas la plus simple à construire, il s'en faut; l'on en connaissait de plus simples... sans que l'on s'en doutât.

XLVIII. — Voici cette construction telle qu'elle est donnée dans l'*Aperçu historique*, note 25; j'y ajoute les lettres nécessaires à l'intelligence de ce que nous avons à dire.

a) Par l'extrémité A d'un des deux demi-diamètres conjugués donnés, on mène une droite perpendiculaire au second diamètre OB. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 3C_1 + 3C_3)$; on porte sur cette perpendiculaire, à partir du point A, deux segments AC, AD égaux à ce second diamètre. . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$; on joint le centre O aux points C et D. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$; on divise en deux parties égales, par deux nouvelles droites, l'angle COD et son supplément . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 4C_1 + 4C_3)$.

Ces deux nouvelles droites seront en direction les deux axes principaux de l'ellipse. La somme des deux premières droites OC et OD, sera le grand axe de l'ellipse, leur différence sera égale au plus petit.

Le géomètre s'arrête là, ayant indiqué des constructions dont le symbole est. . . . . op. : $(10R_1 + 5R_2 + 10C_1 + 8C_3)$.

Mais voici ce qui reste à faire au constructeur pour fixer les axes *à leur place, en grandeur :*

Tracer le cercle O(OD) qui coupe OC en deux points E et F de façon à avoir la longueur CE du petit axe et la longueur CF du grand axe . . . . op. : $(2C_1 + C_3)$.

Diviser CE et CF en deux parties égales, ce qui, puisqu'elles ont C pour extrémité commune, peut se faire par. op. : $(4R_1 + 2R_2 + 3C_1 + 3C_3)$.

Prendre les demi-longueurs ainsi déterminées des axes et les porter chacune sur l'axe convenable, choix très simple à faire, mais dont le géomètre ne parle pas. . . . . op. : $(6C_1 + 2C_3)$.

Quand il s'est arrêté, il restait donc à construire. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 11C_1 + 6C_3)$, c'est-à-dire un peu plus des deux tiers de ce qui était indiqué.

La construction totale, *économiquement menée d'après nos principes,* se résume par le symbole :

Op. : $(14R_1 + 7R_2 + 21C_1 + 14C_3)$; simplicité 56; exactitude 35; 7 droites, 14 cercles.

Il est clair qu'une des choses qui complique l'application, à la construction particulière dont il s'agit, de l'élégant théorème du maître, c'est que ce sont les *axes* qui sont trouvés par lui, et qu'il faut les demi-axes pour la construction, puis il faut encore reporter leurs longueurs en position sur OC et sur OD; c'est un détail pour le géomètre spéculatif, mais point pour celui qui trace l'épure.

Nous nous proposons quelque jour de comparer les très nombreuses solutions qui ont été données du même problème afin de déterminer quelle est la plus simple, et de faire le même travail pour divers problèmes célèbres; en attendant, nous donnerons, de ce même problème, une solution due à M. *Mannheim*, qui est beaucoup plus simple que la solution classique de *Chasles* et qui se trouve dans les *N. A.*, 1878, p. 529.

b) Soient *om*, *on* les deux diamètres conjugués donnés.

De *m* j'abaisse une perpendiculaire *md* sur *on* (*d* étant sur *on*), je porte sur cette perpendiculaire (dans le sens *dm*) *me* = *no*. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 4C_3)$.

Sur *oe* comme diamètre, je trace une circonférence dont le centre est *i* et je trace *im* qui coupe cette circonférence en *c* et en *g*. . . . . op. : $(6R_1 + 3R_2 + 4C_1 + 4C_3)$.

Je trace *oc*, *og*, ce sont les axes en position . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Les distances *mc* et *mg* (que je n'ai pas besoin de tracer) sont les longueurs des demi-axes.

Je porte les longueurs *mc*, *mg* sur les directions respectives des axes qu'elles représentent et ces axes se trouvent placés aussi en grandeur. . . . . op. : $(6C_1 + 2C_3)$.

En tout : op. : $(12R_1 + 6R_2 + 16C_1 + 9C_3)$; simplicité 43 ; exactitude 28; 6 droites, 9 cercles.

M. *Mannheim* n'avait pas indiqué, non plus, dans l'article cité, quelle était celle des deux droites *oc* et *og* qui était le grand axe; mais il a complété la solution (voir *N. A.*, 1889, p. 329) en montrant que la direction du grand axe est celle de la droite qui joint *o* à celui des deux points *c* ou *g* qui limite la longueur du petit axe.

Cette solution complète est la plus simple de celles du même problème dont nous avons évalué la simplicité, mais rien ne prouve qu'il n'y en ait pas ou que l'on n'en trouve pas de plus simples encore.

Nous avons dit plus haut que l'art des constructions géométriques ou *Géométrographie* reposait sur des principes de la plus extrême simplicité; la digression à propos des constructions de MM. *Chasles* et *Mannheim* nous a fait différer l'énoncé de ces principes; les voici :

1° *Dans chaque construction, ne tracer aucune ligne inutile, c'est-à-dire employer, quand on le peut, soit les lignes tracées de la figure donnée, soit celles déjà tracées dans le cours de la construction.*

Corollaire : tracer, quand cela se peut, tous les cercles d'une ouverture de compas prise lorsque leurs centres sont placés, quoique le tracé de ces cercles ne se présente que plus tard dans le développement logique de la solution; il faut donc, ainsi que nous l'avons déjà dit, que l'on fasse l'étude préalable de la question par une sorte de croquis raisonné de la construction.

2° *Choisir celles des solutions d'un même problème dont l'ensemble des constructions conduit au symbole le plus simple.*

3° *Examiner, dans chaque problème, tous les cas particuliers de données qui peuvent se présenter et simplifier alors le symbole général pour ces cas particuliers.*

Cette discussion dans les problèmes un peu complexes, comme, par exemple, le problème d'*Apollonius* (cercles tangents à trois cercles donnés) est fort délicate, et c'est le meilleur exercice de sagacité et de discussion que l'on puisse proposer aux élèves.

4° *Dans la recherche du symbole* GÉNÉRAL *d'une construction, n'employer que des constructions générales, à moins que l'on démontre qu'une solution particulière s'applique toujours au problème que l'on examine.*

Ainsi, par exemple, si dans une construction générale il y a à tracer les polaires de points par rapport à des cercles, il faudra adopter, pour le symbole général du tracé de ces polaires soit *a*, soit *b* de la construction XXXIX, et non *c* qui est plus simple, mais ne s'applique que si la distance du pôle au centre est plus grande que la moitié du rayon; à moins, bien évidemment, que l'on ne démontre que cette circonstance se présente toujours dans le problème général que l'on étudie.

5° *Pour une construction effectuée avec des données particulières, profiter de toutes les constructions particulières plus simples que les constructions générales qui peuvent s'appliquer dans le cas où l'on se trouve.*

Il y a évidemment à faire une étude générale de procédés pour arriver à des constructions simples; rien n'est encore fait à ce point de vue, nous allons seulement donner ici un exemple pour faire comprendre clairement notre pensée.

Examinons les deux problèmes : *Prendre une droite* n *fois plus grande ou une droite* n *fois plus petite qu'une droite donnée* BC ; *n* étant supposé entier.

Les constructions XXX et XXXI sont assez compliquées et *surtout* donnent lieu à une grande probabilité d'erreur lorsque *n* est un peu considérable; il y a donc lieu de chercher si l'on ne peut trouver d'autre mode de constructions dérivant des propriétés de certaines figures ou des valeurs du nombre *n* et qui donneraient un meilleur résultat pratique.

Supposons, par exemple, que nous ayions à tracer une droite qui soit le $\frac{1}{10}$ de BC et, en même temps, une droite qui soit le $\frac{1}{15}$ de BC. Par la construction XXXI je construis B_1C_1 qui soit le $\frac{1}{5}$ de BC. . . . . op. : $(2R_1 + 2R_2 + 11C_1 + 13C_3)$, et pour avoir le $\frac{1}{15}$ de BC, je n'ai qu'à diviser B_1C_1 au point N′ entre B_1 et C_1

de façon que $\frac{N'C_1}{B_1N} = \frac{1}{2}$; $N'C_1$ sera $\frac{BC}{15}$. Je peux, pour diviser B_1C_1 dans le rapport de 1 à 2, employer le procédé suivant plus simple que le procédé général donné pour diviser une droite donnée dans un rapport donné. Par B_1 je mène une droite quelconque B_1A' et sur B_1A' je marque un point quelconque M′ en prenant $B_1M' = M'A'$ . . . . op. : $(R_1 + R_2 + C_1 + C_2 + C_3)$; je prends le symétrique A″ de A′ par rapport à C_1 et je trace A″M′ qui coupe B_1C_1 en N′ . . . . op. : $(4R_1 + 3R_2 + 2C_1 + C_3)$.

En tout : op. : $(5R_1 + 3R_2 + 3C_1 + C_2 + 2C_3)$ pour diviser B_1C_1 en N′ dans le rapport de 2 à 1. J'aurai ainsi obtenu le $\frac{1}{10}$ et le $\frac{1}{15}$ de BC par le symbole :

Op. : $(7R_1 + 5R_2 + 14C_1 + C_2 + 15C_3)$; simplicité 42 ; exactitude 22; 5 droites, 15 cercles.

Autre méthode. — Je prends BC entre les branches du compas et A étant un point quelconque; je trace A(BC) (*fig. 10*) ; puis d'un point C′ quelconque de A(BC), je trace C′(BC) qui coupe A(BC) en B′, et je trace B′C′ qui coupe C′(BC) en D, puis AC′, AB′, op. : $(6R_1 + 3R_2 + 2C_1 + C_2 + 2C_3)$.

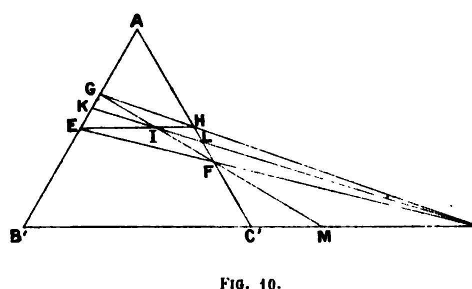


Fig. 10.

Je place le milieu H de AC′ et le milieu E de AB′. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 2C_1 + C_3)$ en me servant des cercles A(BC), C′(BC) pour avoir H, et décrivant A(AH) pour avoir E, je trace ED coupant AC′ en F ; HD coupant B′ en G ; ED, GF qui se coupent en I ; DI qui coupe AB′ en K, AC′ en L. . . . . op. : $(10R_1 + 5R_2)$;

on a $KG = \frac{1}{15}$ BC, $KE = \frac{1}{10}$ BC.

En tout : op. : $(18R_1 + 9R_2 + 4C_1 + C_2 + 3C_3)$; simplicité 35 ; exactitude 23 ; 9 droites, 3 cercles.

Soit M le point où GF coupe B′C′.

Il est évident que cette figure donne bien d'autres divisions de BC, par exemple : $HF = GE = IH = \frac{1}{6}$ BC; $MC' = IE = FC' = \frac{1}{3}$ BC; $LA = \frac{4}{7}$ BC; $LC' = \frac{3}{7}$ BC; $LH = \frac{1}{14}$ BC; $MB' = \frac{4}{3}$ BC; $FG = \frac{BC}{\sqrt{3}}$;

$HG = \frac{\sqrt{7}}{6}$ BC; $DH = \frac{\sqrt{7}}{2}$ BC; $DF = \frac{\sqrt{13}}{3}$ BC; $EF = \frac{\sqrt{13}}{6}$ BC;

$DE = \frac{\sqrt{13}}{2}$ BC; $KL = \frac{2\sqrt{79}}{35}$ BC; $GI = IF = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ BC, etc., etc.

On voit que si, au lieu de prendre C'D = BC, on prenait C'D = m . BC (m étant entier ou fractionnaire), on aurait pour toutes les lignes, dont nous venons de donner les longueurs pour le cas particulier de $m = 1$, des longueurs différentes très variées dont on pourra profiter pour construire les longueurs des formes :

$$l \,.\, BC, \quad \frac{1}{l} \cdot BC, \quad \frac{m}{n} \cdot BC, \quad \frac{\sqrt{l}}{m} \cdot BC, \quad \frac{m\sqrt{l}}{n} \cdot BC,$$

l, m, n étant des nombres entiers.

C'est une étude à faire pour chaque cas et qui n'est point sans présenter certaines difficultés. L'étude pourrait être faite pour le cas plus général où le triangle AB'C' ne serait plus équilatéral. Je construis un triangle AB'C' dont les côtés B'C', C'A, B'A sont l . BC, m . BC, n . BC; je prends D sur B'C' tel que C'D' = d . BC ; je prends sur B'A, B'E = p . BC et sur C'A, C'H = q . BC, et je mène les mêmes droites que précédemment avec les mêmes notations et je calcule les longueurs HF, FC', etc., etc.; il me semble que l'on pourra toujours choisir, et même d'une infinité de façons, les nombres entiers l, m, n, d, p, q, de manière à obtenir, parmi les longueurs HF, FC', etc., toutes les expressions des formes :

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot BC, \quad \frac{\alpha}{\beta}\sqrt{\frac{\gamma}{\delta}} \cdot BC,$$

α, β, γ, δ étant des nombres entiers.

A cette question d'analyse indéterminée, assez imprévue à propos de notre sujet et que je crois très difficile et fort intéressante par elle-même sans que je puisse l'étudier en détail, s'en rattachent une foule d'autres comme les suivantes : *Parmi les nombres* l, m, n, d, p, q, *combien peuvent être choisis arbitrairement pour que l'on puisse déterminer les autres de façon que l'une des quantités* HF, FC', *etc.*, *ait une valeur donnée*, ou encore :

Étant donné un triangle AB'C' *dont les côtés sont des nombres entiers, peut-on toujours trouver une transversale* DEF *qui divise les côtés du triangle en segments qui soient des nombres entiers, ou à quelles conditions le problème est-il possible?* On ramène immédiatement, par le théorème de Ménélaüs, cette dernière question à celle-ci : a, b, c *étant des nombres entiers, l'équation* $ayz - bzx - cxy + bcx - cay - abz + abc = 0$, *a-t-elle toujours pour* x, y, z *des solutions entières, positives ou négatives, dont aucune n'est zéro?*

La nouvelle géométrie du triangle rend encore plus évident combien il est indispensable de s'occuper systématiquement de *l'art des constructions*, car tout ce qui se rapporte à elle en fait de construction revient en dernière analyse à la construction des points *remarquables*, c'est-à-dire de ceux dont les coordonnées *normales* (*) présentent, exprimés en fonction des éléments du triangle, une symétrie tournante.

Or, chaque propriété trouvée pour un point, donne une construction de ce point plus ou moins simple, plus ou moins directe; il est donc nécessaire de classer ces constructions, de présenter *la plus simple* pour déterminer chaque point remarquable étudié dans cette géométrie et de connaître les principales constructions parmi les autres moins simples, mais qui pourront devenir fréquemment les plus simples dans tels ou tels tracés d'ensemble.

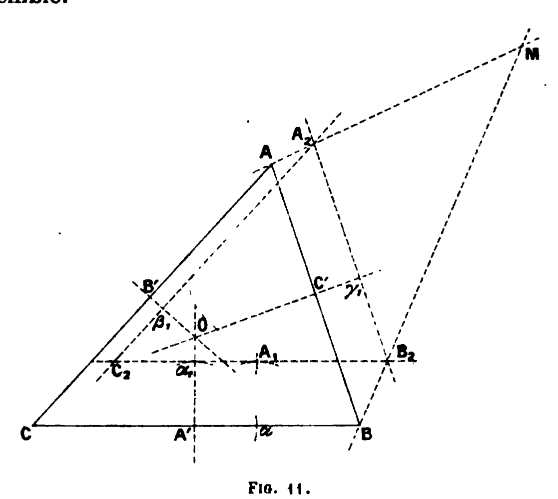


FIG. 11.

Le premier problème à résoudre dans la géométrie du triangle où les diverses coordonnées employées doivent se traduire pour les solutions graphiques en coordonnées normales est le suivant:

XLIX. — *Placer un point* M *dont on connaît les coordonnées normales proportionnelles* l, m, n, *par rapport au triangle de référence* ABC.

Je suppose que *l*, *m*, *n* sont des droites (autrement il faudrait déterminer d'abord des droites proportionnelles à ces quantités, nous en donnons plus loin un exemple).

a) Je trace (*fig. 11*) trois perpendiculaires, une à chaque côté, en

(*) Je dis *normales* à l'exclusion de *barycentriques*, parce que ces dernières sont des coordonnées très utiles à la spéculation géométrique, mais se prêtent mal à la *construction directe* qui n'utilise immédiatement que des droites et des cercles et non des poids ou des surfaces.

décrivant des sommets trois cercles d'un même rayon suffisant mais quelconque. Les intersections de ces cercles deux à deux donnent les trois médiatrices, il est évident que les rayons des trois cercles n'ont pas besoin d'être égaux pour tracer des perpendiculaires qui ne seraient pas les médiatrices, mais c'est plus commode. . . op. : $(6R_1 + 3R_2 + 3C_1 + 3C_3)$.

Sur chaque côté du triangle, BC par exemple, je prends le pied A' de la perpendiculaire menée à ce côté et je détermine le sommet A_1 opposé à A' d'un carré $A'aA_1\alpha_1$ de côté l dont les côtés seraient dirigés suivant A'B et la perpendiculaire à A'B menée en A'.

Je trace $A_1\alpha_1$, j'ai ainsi fait . . . . op. : $3\left[2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3\right]$.
Les trois lignes $A_1\alpha_1$, $B_1\beta_1$, $C_1\gamma_1$ déterminent un triangle $A_2B_2C_2$ homothétique à ABC; le centre d'homothétie que j'obtiens par. . op. : $(4R_1 + 2R_2)$, est le point M cherché.

Symbole de l'opération totale : op. : $(16R_1 + 8R_2 + 18C_1 + 12C_3)$; simplicité 54 ; exactitude 34 ; 8 droites, 12 cercles.

Nous avons traité la *même* question (*Bulletin de la Soc. math.*, 1888, p. 163), en nous appuyant sur le *même principe géométrique* (c'est-à-dire que le point M appartient au lieu des points dont le rapport des distances à BC et à CA est $\frac{l}{m}$, etc.);

Nous trouvions pour symbole : op. : $(34R_1 + 17R_2 + 13C_1 + 7C_3)$; simplicité 71 ; exactitude 47 ; 17 droites, 7 cercles.

Cette construction est moins simple que la précédente ; de plus, dans l'article cité, nous n'en avions pas même tiré le meilleur parti possible.

Je ferai remarquer à ce propos qu'il ne nous vient pas à l'idée que nous fixons ici les symboles fondamentaux de l'*art de la construction géométrique*, comme si nous donnions les constructions *définitivement* les plus simples, car :

1° Un autre géomètre pourra trouver une meilleure interprétation graphique de la solution que nous avons adoptée;

2° Il pourra imaginer une autre solution conduisant à un meilleur résultat ; disons même que les constructions ne pourront jamais être *théoriquement* fixées, puisqu'il n'y a aucun *critérium* pour reconnaître si une solution est la plus simple qu'il soit possible et si elle est conduite graphiquement le mieux possible ; mais *pratiquement* la chose sera bientôt faite quand les géomètres auront dirigé leur attention sur un sujet aussi clair et aussi nettement défini ; il suffira d'enregistrer chaque perfectionnement, l'on aura rapidement les résultats effectivement définitifs.

b) Les coordonnées normales l, m, n *sont des coordonnées normales absolues et l'on en connaît deux,* l *et* m *par exemple :*

1° Je prends l . . . . op. : $(2C_1)$.

Je décris $C(l)$ et je mène les deux perpendiculaires en C à CA et

à CB . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 5C_3)$.

Je prends m que je porte dans le sens convenable en $C\mu$ sur la perpendiculaire à CA ; ce transport n'a pas besoin d'être fait pour l qui se trouve placé sur le cercle $C(l)$ . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Par les extrémités ainsi obtenues de l et de m, je mène des perpendiculaires aux droites qui joignent ces extrémités à C (XX 2° b) . . . . op. : $(8R_1 + 4R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

Elle se coupent au point cherché.

Op. : $(12R_1 + 6R_2 + 12C_1 + 8C_3)$; simplicité 38 ; exactitude 24 ; 6 droites, 8 cercles.

2° Je trace un cercle passant par C au moyen duquel je trace les deux perpendiculaires à CB et à CA menées en C (XX 2° b, en économisant $C_1 + C_3$ puisqu'un seul cercle suffit) . . . op. $(8R_1 + 4R_2 + C_1 + C_3)$.

Sur ces perpendiculaires, je place dans le sens convenable les coordonnées l et m . . . . op. : $(6C_1 + 2C_3)$, et, comme dans la construction précédente, je trace par les extrémités ainsi obtenues des perpendiculaires aux droites qui joignent ces extrémités à C . . . . op. : $(8R_1 + 4R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

Op. : $(16R_1 + 8 R_2 + 9C_1 + 5C_3)$; simplicité 38 ; exactitude 25 ; 8 droites, 5 cercles.

Chaque point remarquable peut évidemment se construire quand on a l'expression de ses coordonnées normales, mais cette construction est *toujours* beaucoup plus compliquée que d'autres qui se déduisent des propriétés du point. Nous allons en donner quelques exemples.

L. — *Placer le centre de gravité d'un triangle* ABC.

Les coordonnées du centre de gravité étant $\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}$, pour trouver, sans avoir égard aux propriétés de ce point, des *longueurs* proportionnelles à ces quantités, le plus simple serait de les multiplier par a^2, ce qui donnerait :

$$a, \frac{a^2}{b}, \frac{a^2}{c},$$

de construire :

$$b' = \frac{a^2}{b} \qquad c' = \frac{a^2}{c},$$

ce qui donnerait (construction XXXIV) une simplicité 30 et de construire le point correspondant par la construction XLIX. En tout une simplicité 84.

Voici d'autres moyens, seuls pratiques, déduits des propriétés du triangle :

a) On utilise la propriété suivante : Si A′ et B′ sont les milieux de BC et de CA, AA′ et BB′ se coupent au centre de gravité.

Op. : ($8R_1 + 4R_2 + 3C_1 + 3C_3$); simplicité 18; exactitude 11; 4 droites; 3 cercles.

b) On utilise la propriété suivante :

Si l'on construit un parallélogramme CABA″, AA′ passe par le centre de gravité.

Je décris les cercles B(CA) et A(CB qui se coupent en C′ op. : ($6C_1 + 2C_3$).

Je trace C′B qui coupe B(CA en A′ . . . . op. : ($2R_1 + R_2$).

Je trace CC′, AA′ qui se coupent au point cherché. . op. : ($4R_1 + R_2$).

Op. : ($6R_1 + 3R_2 + 6C_1 + 2C_3$); simplicité 17 ; exactitude 12 ; 3 droites, 2 cercles.

C'est la construction la plus simple que nous connaissions pour avoir le centre de gravité.

LI. — *Placer le point de* Lemoine K *d'un triangle* ABC.

Ses coordonnées normales étant immédiatement données par les côtés du triangle, il serait placé par la construction XLIX; mais il se construit d'un très grand nombre de façons plus simples, nous en avons étudié six (qui pourraient, du reste, être mieux conduites que nous ne l'avons fait alors). (Voir *J. E.*, 1889, p. 34.)

Je donne ici seulement la plus simple :

Sur AC je prends AC′ = AB . . . . op. : ($2C_1 + C_3$); puis laissant la pointe en A, je prends sur AB, AB′ = AC, op. : ($C_1 + C_3$).

Je décris la circonférence C′(AC) dont le rayon est entre les branches du compas . . . . op. : ($C_1 + C_3$).

Je reprends la longueur AB et je décris B′(AB). . . op. : ($3C_1 + C_3$).

C′(AC) et B′(AB) se coupent en A′.

Je trace la symédiane AA′ qui contient le point K. . op. : ($2R_1 + R_2$).

Je trace l'autre symédiane BB′ en faisant une économie de C_1. . . . . op. : ($2R_1 + R_2 + 2C_1 + 3C_3$).

En tout : op. : ($4R_1 + 2R_2 + 13C_1 + 8C_3$); simplicité 27; exactitude 17 ; 2 droites, 8 cercles.

Si j'avais deux compas, je pourrais économiser. . . op. : ($4C_1 + C_3$) et j'aurais pour symbole :

Op. : ($4R_1 + 2R_2 + 9C_1 + 7R_3$); simplicité 22 : exactitude 13 ; 2 droites, 7 cercles.

On voit par ce qui précède que : *l'on peut tracer une symédiane par le symbole :*

Op. : ($2R_1 + R_2 + 7C_1 + 4C_3$); simplicité 14 ; exactitude 9 ; 1 droite, 4 cercles.

LII. — *Tracer la droite de* LEMOINE.

[illegible] en B, de l'autre côté de AB que le point C, les angles [illegible] égaux à C.

[illegible] sur CB, B′ sur CA, je trace A′B′, c'est la droite cherchée.

[illegible] : [illegible]$R_1 + 3R_2 + 6C_1 + 4C_3$); simplicité 19 ; exactitude 12 ; 3 droites ; [illegible] cercles.

[illegible] cas très intéressant, mais aussi beaucoup plus délicat que le problème de trouver une construction déterminée le plus simplement possible, se présentera très souvent dans la géométrie du triangle : c'est de combiner une construction qui donne le moyen le plus simple de trouver, dans un même ensemble de constructions, plusieurs résultats dont on a également besoin. Si le lecteur veut s'exercer à quelques cas simples, il verra rapidement, s'il en doute encore, qu'il y a un *art* véritablement nouveau des constructions géométriques. Cette recherche exige que l'on possède à fond la géométrie du triangle, que l'on ait une grande présence d'esprit pour choisir les constructions quand on fera le croquis de sa construction, et beaucoup de réflexion.

Il arrivera souvent que la combinaison des constructions les plus simples pour chaque résultat isolé ne donnera pas du tout le résultat le plus simple cherché, qui s'obtiendra par des voies différentes. Le problème se complique rapidement et présente souvent des difficultés que n'aurait pu faire prévoir la théorie si simple de l'art des constructions.

Nous allons en donner brièvement un exemple des plus élémentaires.

LIII. — *Placer le centre de gravité et le point de* LEMOINE *d'un triangle* ABC *en une même construction.*

L'addition des constructions LI et LII nous donnerait un symbole de simplicité 43 qui se simplifierait évidemment un peu en utilisant dans les constructions les cercles de même rayon *a*, *b* ou *c*, que l'on peut tracer pour une des constructions et qui serviraient à l'autre lorsque leur centre se trouverait placé sur l'épure au moment où l'on aurait la longueur convenable entre les branches du compas, mais il est facile de prévoir que le compte total dépasserait 32, car au moment où nous placerions K nous aurions au moins 26 (puisque c'est le nombre que nous considérons comme donné par la construction la plus simple de K), et il resterait à trouver le barycentre, ce qui exigerait au moins le tracé de deux droites ou six opérations élémentaires, car aucune médiane n'a été tracée dans la construction de K. Les lignes qui précèdent ne sont pas une démonstration *rigoureuse* que 32 serait dépassé, mais elles le montrent suffisamment.

Nous allons donner une construction qui place ces deux points par le symbole :

Op. : ($12R_1 + 6R_2 + 9C_1 + 5C_3$); simplicité 32; exactitude 21; 6 droites, 5 cercles.

Je trace les trois cercles A(R), B(R), C(R) de même rayon R suffisant pour qu'ils se coupent deux à deux . . . . op. : ($3C_1 + 3C_3$).

Au moyen de deux de leurs intersections, je place les milieux A′ et B′ de BC et de CA. . . . . op. : ($4R_1 + 2R_2$).

Je trace AA′, BB′, ce qui place le barycentre . . . op. : ($4R_1 + 2R_2$).

Je prends sur les arcs de A(R) et de B(R) compris entre les côtés des angles A et B du triangle les arcs qui placent les points où les arcs sont coupés par les symédianes de A et de B (on sait que les médianes et les symédianes d'un même angle, symétriques par rapport à la bissectrice de cet angle, font des angles respectivement égaux avec les côtés de l'angle . . . . op. : ($6C_1 + 2C_3$);

Et enfin je trace les symédianes de A et de B, ce qui place le point K. . . . . op. : ($4R_1 + 2R_2$).

Les lecteurs pourront s'exercer à la construction la plus simple pour obtenir dans un même ensemble :

Le pont de concours des hauteurs, le centre de gravité, le point de *Lemoine ;*

Le centre du cercle inscrit et celui du cercle circonscrit;

Le point de *Nagel* et le point de *Gergonne*, etc., etc.

LIV. — *Placer un point de* BROCARD.

Le point direct ω par exemple, tel que ωAC = ωCB = ωBA.

Je m'appuierai sur la construction de l'angle de *Brocard* donnée par M. *Brocard* (*A. F.*, Congrès d'Alger, 1881, 10, p. 146).

Je décris les trois cercles d'un même rayon R quelconque, A(R), B(R), C(R) . . . . op. : ($3C_1 + 3C_3$).

Par A je mène la parallèle X′AX à BC en faisant au moyen d'arcs égaux pris sur les cercles A(R) et C(R), l'angle CAX′ = ACB . . . . op. : ($2R_1 + R_2 + 3C_1 + C_3$).

Je fais en B (de l'autre côté de AB que le point *c*) l'angle ABX = ACB . . . . op. : ($2R_1 + R_2 + C_1 + C_3$).

Je trace CX . . . . op. : ($2R_1 + R_2$).

CX contient ω et XCB est l'angle de *Brocard.*

Au moyen de l'arc qu'il intercepte sur C(R), je trace, en le reportant sur B(R), etc., la droite Bω . . . . . . op. : ($2R_1 + R_2 + 3C_1 + C_3$).
et j'ai le point ω par le symbole :

Op. : ($8R_1 + 4R_2 + 10C_1 + 6C_3$); simplicité 28; exactitude 18; 4 droites, 6 cercles.

LV. — *Placer les deux points de* Brocard ω *et* ω'.

Ayant fait les mêmes constructions que précédemment, je trace deux des droites $A\omega'$, $B\omega'$, $C\omega'$, au moyen de deux des circonférences A(R), B(R), C(R) et de la corde de l'arc (que j'ai dans le compas) intercepté sur l'une d'elles par l'angle de *Brocard*. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 2C_1 + 2C_3)$.

J'ai donc placé les deux points de *Brocard* par une construction dont le symbole est :

Op. : $(12R_1 + 6R_2 + 12C_1 + 8C_3)$; simplicité 38; exactitude 24; 6 droites, 8 cercles.

Ce sont les constructions les plus simples pour obtenir les points de *Brocard*, ... jusqu'à ce qu'on en ait indiqué de plus simples, s'il y en a.

LVI. — *Placer le point de* Steiner.

Je me sers de la proposition suivante (*Mathesis*, 1889, p. 69, dans l'article qui est la reproduction traduite du chapitre de : A Sequel to the first six books of the *Euclide*, par M. J. Casey, 5[e] édition).

Des sommets A, B, C *du triangle comme centres avec des rayons respectifs* a, b, c, *je décris des cercles qui se coupent deux à deux sur le cercle circonscrit en* A_1, B_1, C_1,; BC *et* B_1C_1 *se coupent en* A_2; AA_2 *coupe le cercle circonscrit au point de* Steiner.

Je trace A(BC), B(CA), C(AB) qui se coupent deux à deux en A_1, B_1. C_1 . . . . op. : $(9C_1 + 3C_3)$.

Je trace B_1C_1 qui coupe BC en A_2, puis je trouve AA_2, op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Je trace C_1A_1 qui coupe AC en B_2, puis je trace BB_2, op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

AA_2 et EB_2 se coupent au point de *Steiner* qui est ainsi donné par le symbole :

Op. : $(8R_1 + 4R_2 + 9C_1 + 3C_3)$; simplicité 24; exactitude 17; 4 droites, 3 cercles.

LVII. — *Placer le point de* Tarry.

Je trace le cercle circonscrit . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 4C_3)$.

Je trace le cercle A(BC) qui coupe le cercle circonscrit en B_1 et C_1 . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je trace B_1C_1 qui coupe BC en A_2, je trace AA_2 qui coupe le cercle circonscrit au point R de *Steiner*. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Je trace le diamètre RO du cercle circonscrit. . . . .op. : $(2R_1 + R_2)$; l'extrémité opposée à R est le point de *Tarry*.

Op. : $(10R_1 + 5R_2 + 8C_1 + 5C_3)$; simplicité 28; exactitude 18; 5 droites, 5 cercles.

Remarquons que lorsque l'on place ainsi le point de *Tarry*, le point de *Steiner* se trouve préalablement placé par le symbole. . . . .
. . . . op. : $(8R_1 + 4R_2 + 8C_1 + 5C_3)$,
symbole simple, mais cependant un peu moins que celui que nous venons de donner.

LVIII. — *Construire la longueur* $\frac{S}{R}$ *ou* $\frac{2S}{R}$ *dans un triangle.*

Soit A′ le pied de la hauteur abaissée de A sur BC; A'_c et A'_b les projections de A′ sur AB et sur AC; on aura $A'_b\, A'_c = \frac{S}{R}$.

L'intersection de B(BA) et de C(CA) donnera A_1 symétrique de A par rapport à BC; traçons AA_1; on aura A′. . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$.

L'intersection de B(BA′) et de A(AA′) donnera A'_{1c} symétrique de A′ par rapport à AB; traçons $A'A_{1c}$, qui coupera AB en A'_c. . . . .
. . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$.

On aura de même A'_b par . . . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$,
et A'_cA_b (qu'il n'est pas besoin de tracer), c'est-à-dire $\frac{S}{R}$ est obtenu par:

Op. : $(6R_1 + 3R_2 + 12C_1 + 6C_3)$; simplicité 27; exactitude 18; 3 droites, 6 cercles.

Si l'on remarque que $A'_{1c}A'_{1b} = \frac{2S}{R}$, on s'aperçoit que $\frac{2S}{R}$ peut être construit plus simplement que $\frac{S}{R}$; en effet, je construis A′ comme précédemment par . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 2C_3)$,
puis A'_{1c} et A'_{1b} en opérant ainsi :

Je construis A(AA′), puis B(BA′) qui coupe A(AA′) en A'_{1c}, puis C(CA′) qui coupe A(AA′) en A'_{1b}. . . . . op. : $(6C_1 + 3C_3)$.

En tout : op. : $(2R_1 + R_2 + 10C_1 + 5C_3)$; simplicité 18; exactitude 12; 1 droite, 5 cercles.

Je ne donne cette construction LVIII que comme exemple très simple des remarques que peut susciter l'application d'une construction, et aussi pour montrer l'utilité qu'il y a à conserver dans la mémoire, ou de noter la valeur d'un assez grand nombre d'éléments du triangle, afin d'abréger, à l'occasion, les constructions.

Si je n'avais pas utilisé la valeur de $A'_cA'_b$, je n'aurais construit $\frac{S}{R} = \frac{ah_a}{2R}$ que par un symbole beaucoup plus compliqué; il aurait fallu par exemple: mener la hauteur partant de A, construire le cercle circonscrit pour

avoir le diamètre rayon 2R, enfin, chercher la quatrième proportionnelle entre BC, la hauteur, et 2R.

Dans notre première construction de $\frac{S}{R}$, au lieu de mener les perpendiculaires de A sur BC, de A′ sur AB et sur AC en plaçant leurs symétriques, j'aurais pu employer la construction classique XX *a*, et j'aurais obtenu la ligne $\frac{S}{R}$ par le symbole : op. : $(6R_1 + 3R_2 + 9C_1 + 9C_2)$, de même simplicité, mais exigeant plus de lignes; remarquons, du reste, que je n'aurais pu alors construire $\frac{2S}{R}$ aussi simplement que je l'ai fait.

LIX. — *Placer le point de* Gergonne *d'un des cercles tangents aux trois côtés d'un triangle.*

La construction indiquée (*A. F.*, Congrès de Paris, 1889, p. 213, § 7) donne :

Op. : $(10R_1 + 5R_2 + 9C_1 + 3C_2)$; simplicité 27; exactitude 19; 5 droites, 3 cercles,
pour placer un seul point, et :

Op. : $(22R_1 + 11R_2 + 9C_1 + 3C_2)$; simplicité 45; exactitude 31; 11 droites, 3 cercles,
pour les placer tous les quatre.

LX. — *Placer le centre de gravité* I *du périmètre.*

Je me sers de la première construction indiquée (*A. F.*, Congrès de Paris, 1889, p. 205, § 5).

Je trace $B(a)$; puis $A(a)$, qui coupe AC en β dans le sens de AC et AB en γ dans le sens de AB. . . . . op. : $(3C_1 + 2C_2)$.

Je prends le milieu γ' de $B\gamma$ et le milieu β' de $C\beta$ au moyen des trois nouveaux cercles $\gamma(a)$, $C(a)$, $\beta(a)$, puisque $B(a)$ est déjà tracé . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 3C_1 + 3C_2)$.

Je trace $C(C\beta')$ qui coupe CB en β_1 dans le sens CB et $B(B\gamma')$ qui coupe BC en γ_1 dans le sens BC . . . . op. : $(4C_1 + 2C_2)$.

Enfin, je trace $\beta'\beta_1$, $\gamma'\gamma_1$ qui se coupent en I . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

En tout : op. : $(8R_1 + 4R_2 + 10C_1 + 7C_2)$; simplicité 29; exactitude 18; 4 droites, 7 cercles.

Par transformation continue en A, on placerait d'une façon analogue le point $\frac{b+c}{a}$, $\frac{c-a}{b}$, $\frac{b-a}{c}$.

LXI. — *Placer le point de* Nagel : $\frac{p-a}{a}$, *etc.*

Soit $a > b > c$.

Je trace A(a) qui coupe AC en β dans le sens AC et AB en γ dans le sens AB. . . . . op. : ($3C_1 + C_3$).

Je trace C(Cβ) qui coupe CB en β_1 dans le sens CB et B(Bγ) qui coupe BC en γ_1 dans le sens BC . . . . op. : ($4C_1 + 2C_3$).

Je trace $\beta\beta_1$ et $\gamma\gamma_1$ qui se coupent en point de *Nagel*, op. : ($4R_1 + 2R_2$).

Op. : ($4R_1 + 2R_2 + 7C_1 + 3C_3$); simplicité 16; exactitude 11; 2 droites, 3 cercles.

On vérifie facilement cette construction du point de *Nagel*, parce que les équations de $\beta\beta_1$ et de $\gamma\gamma_1$ sont respectivement :

$$a^2x - b^2y + cz(a-b) = 0,$$
$$-a^2x + by(c-a) + c^2z = 0,$$

droites qui se coupent au point de *Nagel.*

On placerait par une construction analogue déduite de la précédente par *transformation continue* en A, en B et en C, les transformés continus : $-\frac{p}{a}$, $\frac{p-c}{b}$, $\frac{p-b}{c}$; etc., du point de *Nagel.*

LXII. — *Placer le point* Φ : $\frac{a^2b^2 + a^2c^2 - b^2c^2}{a}$, *etc.*

Nous avons fréquemment rencontré ce point (voir *J. E.*, 1883, problème VII, p. 243; *A. F.*, Congrès de Grenoble, 1885, § 2, p. 28; *A. F.*, Congrès de Toulouse, § 2, 3, 4°, p. 23, etc.); c'est aussi, comme nous l'avons montré, le centre radical des trois cercles de *Neuberg*. Φ est le point où se coupent les deux brocardiennes de la droite de *Lemoine* par rapport à la droite de l'infini.

Nous le construirons en partant de la propriété suivante :

Si A′ *est la symétrique de* A *par rapport au milieu de* BC, A_1 *le pied de la symédiane partant de* A, A′A_1 *passe en* Φ.

Je place A′ et C′ comme il suit :

Je prends AC; je trace la parallèle à AC menée par B en traçant un losange dont le côté ait pour longueur AC, qui s'appuie sur la droite AC, en ayant un sommet en B, les points A′ et C′ sont ainsi placés par les intersections de cette parallèle et du cercle B(AC) qui a servi à la tracer . . . . op. : ($2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3$)

Ceci exige que j'aie choisi pour B un sommet tel que AC soit plus grand que la hauteur partant de B. Au moyen des cercles C(CC′), A(AA′), je

prends sur les arcs qu'ils comprennent entre les côtés des angles C et A les symétriques C″ et A″ de C′ et de A′, par rapport aux bissectrices des angles C et A, C″ et A″ sont sur les symédianes partant de C et de A.

Ces symédianes coupent AB et CB en C_1 et A_1. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 10C_1 + 4C_3)$.

Je trace $C'C_1$, $A'A_1$. . . . . .op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

Ces droites se coupent au point Φ obtenu ainsi par le symbole :

Op. : $(10R_1 + 5R_2 + 15C_1 + 7C_3)$; simplicité 37; exactitude 25; 5 droites, 7 cercles.

LXIII. — *Placer le point* W : $\dfrac{a^4 - b^2c^2}{a}$, *etc.*

Ce point s'est aussi très souvent présenté à nous. (*N. A.*, 1885, § 1, n° 4, p. 204; *A. F.*, Congrès de Limoges, 1890, p. 124; Congrès de Marseille, 1891, p. 155, n° 13; voir, à propos de ce dernier refert, le renvoi indiqué à la construction *b* donnée plus loin, du problème qui nous occupe.)

Je vais d'abord placer ce point en me servant des valeurs de ses coordonnées, je donnerai ensuite une autre méthode plus simple.

a) Pour réduire les coordonnées données de W à des lignes, je les diviserai toutes trois par une même quantité qui devra être le produit de deux lignes. Je choisis le produit *bc* de deux côtés du triangle, ce qui me paraît permettre les plus grandes réductions possibles dans la construction; ces coordonnées peuvent alors s'écrire : $\left(\frac{a^2}{c}\cdot\frac{a}{c} - \frac{bc}{a}\right)$, $\left(\frac{b^2}{c} - \frac{a^2}{b}\cdot\frac{c}{b}\right)$, $\left(\frac{c^2}{b} - \frac{a^2}{c}\cdot\frac{b}{c}\right)$.

Il faut donc construire d'abord les lignes $\frac{a^2}{b}$, $\frac{c^2}{b}$, $\frac{b^2}{c}$, $\frac{a^2}{c}$, $\frac{bc}{a}$ que, pour abréger, j'appelle respectivement l_1, l_2, l_3, l_4, l_5.

On pourrait faire pour cela cinq fois la construction XXXIV*bis*, mais il y a des économies possibles.

1° Je n'ai, pour les cinq constructions, à tracer que trois cercles ayant pour centres A, B, C, en les prenant d'un même rayon; cela économisera : op. : $(7C_1 + 7C_3)$.

2° Pour avoir $\frac{a^2}{b}$, $\frac{c^2}{b}$, j'ai à faire les angles A et C en B;

» $\frac{b^2}{c}$, $\frac{a^2}{c}$, » » A et B en C;

» $\frac{bc}{a}$, » l'angle C ou l'angle B en A.

(Se reporter au détail de la construction citée.)

Je ne prendrai donc entre les branches du compas qu'une fois la corde,

correspondant, dans les trois cercles tracés, aux angles A, B, C, puisque ces cercles sont tracés et que je pourrai alors utiliser, pour les constructions des angles, la corde d'un angle au moment où je l'aurai dans les branches du compas; j'économiserai par là : op. : $(4C_1)$.

J'ai ramené ainsi la solution à construire le point : $\left(l_1 \frac{a}{c} - l_5\right)$, $\left(l_3 - l_1 \frac{c}{b}\right)$, $\left(l_2 - l_4 \frac{b}{c}\right)$, n'ayant encore fait que $3[2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3]$ $- 7C_1 - 7C_3 - 4C_1$, ou. . . . . . op. : $[10R_1 + 5R_2 + 14C_1 + 8C_3]$.

Pour prendre les trois quatrièmes proportionnelles $l_1 \cdot \frac{a}{c}$, $l_1 \cdot \frac{c}{b}$, $l_4 \cdot \frac{b}{c}$, que j'appelle λ_1, λ_2, λ_3, j'opère ainsi :

Construction de λ_1 *ou* $l_1 \cdot \frac{a}{c}$:

Je porte AB en CL sur CB dans le sens CB. . . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Je porte l_1 en CL′ sur CA dans le sens CA . . . . op. : $(3C_1 + C_3)$; puis je mènerai par B une parallèle à LL′ (sans tracer LL′), construction XVII.

3° Cette parallèle coupera CA en L″ et CL″ sera $\frac{l_1 a}{c}$ ou λ_1. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$.

Construction de λ_2 *ou* $l_1 \cdot \frac{c}{b}$:

Par L′, je mène une parallèle à AL (sans tracer AL) . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$, qui coupe CB en N; CN sera λ_2.

Construction de λ_3 *ou* $l_4 \cdot \frac{b}{c}$:

Je porte l_4 sur CB en CP dans la direction CB. . . op. : $(3C_1 + C_3)$.

Par P, je mène une parallèle à LA (sans tracer LA). . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 6C_1 + 2C_3)$, qui coupe CA en P′; CP′ sera λ_3.

J'ai maintenant à construire les trois longueurs $\lambda_1 - l_5$, $l_3 - \lambda_2$, $l_2 - \lambda_3$.

Ce que je fais en portant l_5 sur λ_1, λ_2 sur l_3, λ_3 sur l_2 dans le sens convenable par . . . . op. : $(9C_1 + 3C_3)$, et j'ai enfin trois longueurs μ_1, μ_2, μ_3 par le symbole . . . . op. : $(16R_1 + 8R_2 + 50C_1 + 20C_3)$.

Il ne me restera plus, pour placer W, qu'à faire la construction XLIX du point dont les coordonnées normales proportionnelles sont : μ_1, μ_2, μ_3, et je l'aurai obtenu par le symbole total :

Op. : $(32R_1 + 16R_2 + 68C_1 + 32C_3)$; simplicité 148; exactitude 100; 16 droites, 32 cercles.

b) Je m'appuierai, pour effectuer la seconde construction, sur le moyen de construire le point $V_1 : x'x_1(y'z_1 - z'y_1)$, etc., connaissant les points $M' : x', y', z'$ et $M_1 : x_1, y_1, z_1$, moyen que j'ai donné au Congrès de Marseille, *A. F.*, 1891, p. 155, n° 13 (*).

On voit que, si M' et M_1 sont les points de *Brocard*, V_1 est le point $W : \dfrac{a^4 - b^2c^2}{a}$, etc., dont nous nous occupons.

Je place les points de *Brocard* M' et M_1 par la construction LIV. . . . . op. : $(12R_1 + 6R_2 + 12C_1 + 8C_3)$,

Comme, dans cette construction, je n'ai tracé que deux des droites AM', BM', CM' et deux des droites AM_1, BM_1, CM_1, je trace les deux autres, qui me sont nécessaires ici. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_1)$.

Je place le point appelé α *(loco citato)*. . . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$, et je trace la droite $A\alpha$, qui contient W et la droite $B\beta$, qui contient aussi W. . . . . op. : $(8R_1 + 4R_2)$.

W se trouve alors placé au moyen du symbole :

Op. : $(28R_1 + 14R_2 + 12C_1 + 8C_3)$; simplicité 62; exactitude 40; 14 droites, 8 cercles.

Et rien ne dit, naturellement, qu'en s'appuyant sur d'autres propriétés du point W, on ne trouverait pas mieux.

J'ai traité cette question surtout pour donner un exemple de la façon de discuter les problèmes de construction ; j'ajouterai que les constructions tirées des théorèmes de la géométrie du triangle (comme la construction *b* de ce point W) sont, pour ainsi dire, toujours beaucoup plus simples que celles qui sont déduites simplement de la valeur des coordonnées du point à construire, quelque soin que l'on mette d'ailleurs, comme je l'ai fait ici, à économiser les constructions en profitant de toutes les simplifications que la nature des données suggère.

Toutes ces remarques *très simples* qui se font vite et facilement dès que l'on a un peu l'habitude de construire avec nos principes sont, comme l'on voit, fort longues et assez fastidieuses à détailler, à cause même de leur degré d'évidence ; en suivant ce mémoire, un crayon à la main, on verra qu'il se lit sans aucun effort et que presque partout la pensée du lecteur suivra immédiatement ou même devancera notre exposition, car les connaissances nécessitées par la théorie proprement dite de l'*art des constructions* se bornent aux trois premiers livres de la Géométrie de *Legendre*.

J'ai répété quelquefois diverses observations ; je ne l'ai pas fait sans intention, car le sujet traité étant nouveau, j'ai cru bon d'insister ainsi

(*) A l'endroit cité, il y a quelques mots sautés à l'impression : page 155, ligne 4, en remontant, il faut, après points de *Brocard*, ajouter : V_1 est le point $\dfrac{a^4 - b^2c^2}{a}$, etc.

sur certains détails lorsqu'ils se présentaient à plusieurs endroits d'une façon naturelle, afin de ne pas obliger le lecteur à se souvenir de tout ce qui avait été dit précédemment.

Nous n'avons pas eu pour but, dans l'étude de la Simplicité et de l'Exactitude des constructions, de créer quelque chose qui correspondît exactement aux cas de la pratique; nous croyons, du reste, la chose impossible pour beaucoup de raisons: par exemple, on ne peut que compter également, dans une théorie quelconque, l'intersection de deux droites, quelles qu'elles soient, l'intersection d'un cercle et d'une droite, etc., et si, dans une épure, l'une des droites est tout entière hors du papier, si le cercle a un rayon considérable, si les deux droites coïncident presque, etc., etc., les opérations sont, en réalité, quelquefois impraticables, quelquefois fort difficiles; aussi l'appréciation de toutes les combinaisons diverses qui peuvent se présenter de cette façon échappe bien évidemment à toute mesure. De ce que nos mesures ne correspondent pas à la réalité immédiate, on ne peut conclure à la stérilité de la méthode, pas plus que — *si parva licet componere magnis* — on ne peut dire de la mécanique rationnelle qu'elle est inutile parce qu'elle ne correspond point à la pratique. Du reste, rien que ce travail, où sont simplifiées effectivement par notre méthode les constructions fondamentales, séculairement admises, de la géométrie, suffit pour établir son utilité, car il est difficile de croire que si l'attention des géomètres avait été attirée de ce côté, ils eussent mis comme à plaisir, de toute antiquité, dans les traités didactiques, des types de construction compliqués, s'ils avaient pensé qu'il en existât de plus simples.

Nous avons fait les hypothèses suivantes:

Tous les cercles sont également faciles à tracer.

Toutes les droites sont également faciles à tracer.

C'est-à-dire que nous opérons sur une feuille infinie et que la grandeur des compas et des règles est illimitée.

C'est dans le même esprit que nous avons raisonné pour donner le même symbole C_1 à l'opération qui consiste à mettre la pointe d'un compas en un point A lorsqu'une des pointes est libre et à l'opération qui consiste à mettre la seconde pointe du compas en un point A lorsque la première est maintenue en un autre point B, — opération que l'on fait pour prendre, entre les branches du compas, la distance qui sépare les deux points A et B. — Nous n'avons considéré que ceci: *dans les deux cas* nous faisons coïncider une pointe avec un point déterminé, ne nous occupant pas de la *manœuvre* à laquelle l'instrument nous oblige pour cela; on peut remarquer, du reste, que si la *manœuvre* est différente effectivement, le soin à mettre pour faire les deux opérations est le même, si l'on veut obtenir la plus grande exactitude possible. Dans une pareille

théorie, l'on se trouvera toujours entre la spéculation pure et les faits, puisqu'il n'y a pas de représentation réelle du point, ce que nous considérons comme tel, étant une petite surface, soit sur l'épure, soit à la pointe du compas, etc.

Il pourrait encore sembler nécessaire de tenir compte du nombre de fois que la construction oblige à changer d'instruments en quittant le compas pour reprendre la règle et réciproquement ; on emploierait pour cela un nouveau symbole, — la chose serait, du reste, facile — mais elle nous semble superflue et ne se trouve pas dans le point de vue où nous nous sommes placés; d'abord, ce changement d'instrument n'est ni une opération de préparation R_1, C_1, C_2, ni une opération de tracé R_2, C_3 qui importe au résultat; ensuite l'idée qui la ferait admettre, c'est le désir de tenir compte du temps et nous ne considérons pas directement cet élément. Nous disons que la construction A est plus simple que la construction B si A exige moins d'opérations élémentaires théoriques que la construction B, voilà tout.

Les positions des données amènent *en pratique* des impossibilités ou des complications de tracés pour résoudre les difficultés, alors le temps serait évidemment un élément à considérer, mais nous croyons impossible de le faire théoriquement ; on peut objecter aussi que le temps employé à l'étude préliminaire de la construction à exécuter compense celui qu'on gagnerait à exécuter l'épure sans tant de recherches, mais d'abord un peu d'exercice rend cet examen rapide et, surtout, nous ne considérons pas le *temps*, mais nous avons en vue *l'exactitude* de l'épure qui est évidemment d'autant plus grande qu'il y a moins d'opérations à effectuer, puisque chacune d'elles entraîne une erreur (*).

C'est toujours en suivant la même idée théorique que nous avons adopté l'hypothèse que les opérations *élémentaires* R_1, R_2. C_1, C_2, C_3 étaient égales pour former le coefficient de simplicité, nous les considérons comme des *éléments* et une opération de simplicité n est une opération qui exige n opérations élémentaires.

Il serait facile d'imaginer des moyens qui *sembleraient* évaluer les rapports de la durée des opérations élémentaires en faisant exécuter en même temps plusieurs constructions *déterminées*, par des ensembles de bons dessinateurs, lesquels répéteraient m fois la même construction, de marquer le temps et de déduire de là, en prenant les coefficients de R_1,

(*) A propos de l'influence du nombre des opérations sur l'exactitude finale du résultat, nous signalerons une question qui nous semble fort intéressante, mais que nous n'avons pas poursuivie, parce que sa solution dépend de spéculations avec lesquelles nous ne sommes pas très familiarisés. J'appelle E l'erreur moyenne probable que l'on fait sur chaque opération élémentaire, E_n l'erreur probable finale d'une construction dont la simplicité est n. Cela posé, quelle est la valeur probable de $\frac{E_n}{E_{n'}}$ si un même résultat est recherché par deux solutions qui exigent respectivement n et n' opérations élémentaires, c'est-à-dire dont les coefficients de simplicité sont n et n' ?

R_2, etc. comme inconnues, des équations qui permettraient de déterminer leurs rapports de durée; mais en y réfléchissant un peu, l'on voit que l'on n'aurait ainsi que des valeurs s'appliquant aux circonstances particulières des épures adoptées pour faire cette expérience, et nullement à la pratique générale; la chose peut avoir cependant un intérêt de curiosité, quoique nous ne fassions pas intervenir directement le temps dans l'*art de la construction géométrique*, et nous avons le projet de la mettre à exécution, si nous trouvons des circonstances favorables pour cela.

J'ai déjà dit que les géomètres n'avaient jusqu'ici cherché que la simplicité spéculative du raisonnement et de l'expression, qu'ils n'ont pas paru soupçonner que la simplicité de la construction réelle était tout autre.

Cela vient évidemment de ce que les géomètres construisent peu en général, et l'*art de la construction* n'a pas eu jusqu'ici de place dans la géométrie : 1° parce que les géomètres spéculatifs ne s'en sont jamais occupé ; 2° parce que les dessinateurs de profession n'ont en général que très peu besoin de ces subtilités dans les constructions usuelles de leur métier; qu'ils doivent avoir l'esprit plus appliqué à la pratique proprement dite qu'à des recherches théoriques (cependant utilisables par eux et qu'ils ont adopté, sans examen et tout naturellement, les constructions indiquées de tout temps par les géomètres dans les livres didactiques qu'ils ont entre les mains.

Il n'est point surprenant que la simplicité du raisonnement spéculatif ne corresponde pas *très fréquemment* à la simplicité de la construction :

1° Parce que le lexique géométrique permet de condenser souvent en un mot des opérations très complexes ;

2° Parce que le raisonnement est libre de toute entrave, tandis que la construction est assujettie à se servir de certains instruments déterminés, la règle et le compas (*), au moyen desquels il faut que tout s'exécute.

Lorsque l'idée nous est venue de nous occuper de ces questions, nous avions songé d'abord à une autre représentation des constructions, dont nous allons dire quelques mots.

Avec une règle on ne peut faire autre chose, pour une construction, que :

Tracer une droite quelconque. . . . . op. : (ρ_1) ;

Tracer une droite passant par un point donné . . . . . . op. : (ρ_2) ;

Tracer une droite passant par deux points donnés. . . . . op. : (ρ_3).

Et, avec un compas, que : prendre entre les branches du compas la distance de deux points . . . . op. : (γ_1).

Reporter cette distance sur une ligne donnée :

(*) Nous n'avons pas considéré ici l'équerre parce qu'on ne l'emploie pas dans les constructions qui doivent être très exactes; mais, ainsi que nous l'avons montré (*A. F.*, (1888, Congrès d'Oran, p. 9 et ailleurs), il est facile d'évaluer le symbole des opérations où l'on emploierait cet instrument.

Soit à partir d'un point quelconque . . . . op. : (γ'_1).

Soit à partir d'un point donné. . . . . op. : (γ''_1).

Tracer un cercle d'un centre quelconque. . . . . op. : (γ_2).

Tracer un cercle d'un centre donné . . . . op. : (γ'_2).

Tout tracé fait avec ces instruments peut donc être représenté par un symbole de la forme :

$$A(\rho_1) + B(\rho_2) + C(\rho_3) + D(\gamma_1) + E(\gamma'_1) + F(\gamma''_1) + G(\gamma_2) + H(\gamma'_2).$$

Nous y avons renoncé assez vite :

Parce que cette représentation est trop compliquée ;

Parce que ces diverses opérations sont trop différentes entre elles pour qu'on puisse les assimiler à aucun point de vue ;

Parce que la plupart des symboles qu'elle admet se composent d'opérations irréductibles qu'il vaut mieux prendre pour points de départ;

Parce qu'elle ne met pas en évidence les opérations de préparation C_1, C_2, R_1 et ne s'occupe que des tracés ;

Parce que l'on ne peut se placer à un point de vue aussi rationnel que celui que nous avons adopté dans ce qui précède ;

Parce qu'elle ne donne pas la notion de l'évaluation de l'Exactitude, et que, malgré le détail dans lequel elle semble entrer, elle vaut moins que la représentation qui se contenterait de dire : il faut pour ce tracé tant de droites, tant de cercles.

Je désire avoir bien montré par ce mémoire qu'il existe un *art des constructions géométriques* qui a ses règles propres, son élégance, sa grande valeur didactique d'exercice de discussion, et enfin son application pratique.

Comme achèvement des idées émises dans le mémoire du Congrès d'Oran déjà cité, il resterait à refaire la géométrie en mettant toutes les propositions sous la forme classique du syllogisme. Nous croyons même que c'est la partie la plus importante du sujet, — dont ce qui précède n'est qu'une application particulière, — parce que c'est le seul moyen de mettre en évidence et hors de contestation toutes les notions élémentaires irréductibles ou axiomes expérimentaux qui servent de fondement à la géométrie et qui sont, en somme, toujours discutés dès que l'on s'en occupe philosophiquement; nous regrettons de ne pouvoir nous mettre, au moins actuellement, à cette étude qui est d'un intérêt de premier ordre, à notre avis.

J'ai dit dans le cours du travail que je viens de soumettre à votre appréciation : *Les géomètres ne se sont jamais occupé des constructions jusqu'à leur exécution matérielle finale.* Il est certain que, à la lecture de cette phrase, il viendra à l'esprit des géomètres une protestation contre cette assertion : *mais, au contraire, c'est le but final des théorèmes et l'on*

s'en préoccupe toujours. Je ne doute pas que cette réflexion ne soit faite, car elle n'a jamais manqué d'être la réponse à mon affirmation quand je la produisais en conversation. Je ne crois pas pouvoir mieux la réfuter et prouver ma thèse qu'en citant ici *(avec l'assentiment des géomètres mis en cause)*, deux faits typiques :

Au mois de novembre 1891, j'avais, à une séance de la Société mathématique, parlé de mes idées sur l'*art des constructions géométriques*, et je causais de ce sujet avec M. *Mannheim*, en sortant.

Je suis ravi de pouvoir citer M. *Mannheim* à cette occasion, car, pas un géomètre n'a mieux que lui — avec une préoccupation évidente — donné élégamment, sur les sujets qui l'ont occupé : surface de l'onde, rayons de courbure, vis à filets triangulaires, construction des axes d'une ellipse connaissant deux diamètres conjugués, mémoire d'optique géométrique, géométrie cinématique, et dans ses cours à l'École Polytechnique, etc., des constructions finales claires et simplement *exprimées*.

Voici des lambeaux de notre conversation se rapportant à l'objet que j'ai en vue :

Moi. — « ... Le géomètre appelle simple une construction synthétisée » en quelques mots du vocabulaire géométrique ; mais, le compas à la » main, la plus simple de deux constructions n'est pas celle qui s'ex- » plique avec le moins de mots ; ainsi, pour la construction du pro- » blème d'*Apollonius*, dont je parlais ce soir, il faut, dans la solution de » *Bobillier* et *Gergonne*, trouver le centre radical des trois circonférences, » ce qui exige le tracé de deux axes radicaux, etc., et il est nécessaire, » pour savoir si la solution de *Bobillier* et *Gergonne* est la plus simple à » tracer, de s'occuper d'abord de chercher les tracés les plus simples » qu'elle comporte, celui de l'axe radical de deux circonférences, etc... »

M. Mannheim. — « ... Il y a plusieurs moyens très simples : je citerai, » à première vue, la propriété de l'axe radical de passer par les milieux » des longueurs comprises sur les tangentes communes entre les deux » cercles... »

Le *Géomètre* avait raison ; pour lui, dans ses spéculations, quand on donne deux cercles, les tangentes communes sont données, les milieux des segments aussi, etc. ; il s'en sert dans ses raisonnements et en tire ses énoncés de construction ; il s'arrête, sa tâche est finie dès qu'il a ramené la question à des constructions géométriques élémentaires.

Mais le *Constructeur ?*

Examinons ce qu'il aurait à faire pour tracer ainsi l'axe radical, les deux cercles tout seuls étant sur l'épure ; nous supposerons les deux circonférences extérieures.

1° Tracer deux des tangentes communes aux deux cercles ;

2° Placer les points de contact ;

3° Prendre les deux milieux de la distance qui sépare les points de contact;

4° Enfin, joindre ces deux milieux.

Ce qui, en prenant la construction XIX, première méthode (la plus simple dans ce cas), et en conduisant toute la construction économiquement, suivant nos principes, donne :

Op. : $(18R_1 + 9R_2 + 19C_1 + 12C_3)$; simplicité 58 (soit 58 opérations élémentaires); exactitude 37; 9 droites, 12 cercles.

Et la méthode que nous avons employée (construction XLI), pour tracer l'axe radical n'exige que :

Op. : $(10R_1 + 5R_2 + 2C_3)$; simplicité 17 (soit 17 opérations élémentaires); exactitude 10; 5 droites, 3 cercles.

Elle est plus de trois fois plus simple à tracer.

Il est évident que ces considérations ne seront qu'un jeu pour les géomètres, dès que leur attention sera portée sur ce point; ainsi, ayant fait voir à M. *Mannheim*, dans la suite de notre causerie, que la construction qu'il avait citée, *à première vue*, comme simple était fort compliquée, je fus amené à dire : « Eh bien! quel est, à votre avis, la construction la plus simple du point de *Lemoine?* » Il ne répondit plus sur-le-champ comme la première fois, mais il m'envoya, dès le lendemain matin, une construction du point de *Lemoine* qui était la même que celle que je regardais comme la plus simple et que je donne ici (construction LII).

Voici le second fait que je veux citer.

En rédigeant le texte relatif à la construction LV de ce mémoire, pour placer les points de *Brocard*, j'eus l'idée d'écrire à mon ami M. *Brocard* en lui demandant de m'envoyer celle des constructions de ces points qu'il croyait la plus simple, afin de la comparer avec celle que ma méthode m'avait fait choisir.

Je copie le passage y relatif de sa réponse.

« Pour la détermination des points ω, ω', il me semble que la cons-
» truction la plus rapide est la suivante, réduite au minimum de lignes.
» Soit ABC le triangle; tracer le cercle circonscrit; tracer les trois tan-
» gentes BC', CB', C'AB'; joindre BB', CC' qui se coupent au point K
» de *Lemoine*. Décrire le cercle Z qui a pour diamètre la droite OK (O centre
» du cercle circonscrit); mener par A la droite EAD parallèle à BC; elle
» coupe BC' en E, CB' en D; joindre DB, EC qui se coupent en A_1 sur le
» cercle Z; les secondes intersections de ces droites DB, EC avec Z sont
» les points ω et ω'. »

Analysons cette construction en l'exécutant à la lettre, mais en prenant cependant les constructions *réduites* de ce mémoire.

1° Je trace le cercle circonscrit (voir construction XXI). . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 4C_3)$.

2° Je trace les trois tangentes en A, en B et en C (voir construction XXV). . . . . op. : $(6R_1 + 3R_2 + 12C_1 + 9C_3)$.

3° Je joins BB′, CC′. . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

4° Je trace le cercle OK (construction XIX) . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + 4C_1 + 3C_3)$.

5° Je mène par A une parallèle à BC (construction XVII) en me servant de la construction 1° et en remarquant que le cercle circonscrit déjà tracé me permet une économie de op. : $(C_1 + C_3)$. op. : $2R_1 + 2R_2 + 3C_1 + C_3)$.

6° Je joins DB, EC . . . . op. : $(4R_1 + 2R_2)$.

En tout : op. : $(22R_1 + 11R_2 + 24C_1 + 17C_3)$; simplicité 74 ; exactitude 46 ; 11 droites, 17 cercles.

Notre construction LV donne : simplicité 38 ; exactitude 24 ; 6 droites, 8 cercles.

Et cependant, si M. *Brocard* avait eu l'attention attirée sur le point de la *construction effectuée*, il n'aurait pu songer qu'à la solution que nous avons développée, car elle est, en principe, de lui. (*A. F.*, 1881, Congrès d'Alger, 10, p. 146.)

Je dois ajouter qu'en appliquant *complètement* notre méthode l'on peut réduire de quelques unités le symbole de la construction qu'il nous a envoyée ; en effet, pour tracer les trois tangentes en A, en B et en C, l'on peut faire en A l'angle B′AC = B en utilisant les cercles de même rayon décrits de A, B, C dans le tracé du cercle circonscrit.

On les a ainsi par . . . . op. : $(6R_1 + 3R_2 + 9C_1 + 3C_3)$.

Pour mener la parallèle en A à BC, on peut se servir des mêmes cercles et gagner encore deux opérations élémentaires en faisant angle EAB = C, pendant que l'on a la longueur de la corde de l'arc correspondant à C dans le compas, pour tracer l'angle B′AC.

On a alors cette parallèle par. . . . . op. : $(2R_1 + R_2 + C_1 + C_3)$.

Les points ω et ω′ eussent ainsi été donnés par :

Op. : $(18R_1 + 9R_2 + 19C_1 + 11C_3)$; simplicité 57 ; exactitude 37 ; 9 droites, 11 cercles.

Je n'ai pas fait ces simplifications parce qu'elles dérivent trop de l'esprit de la méthode que nous venons d'exposer pour croire qu'un géomètre, quelque habile qu'il soit, construisant une figure *comme tout le monde le fait jusqu'ici*, eût eu la pensée de les introduire ; mais, même ainsi simplifiée, la construction reste beaucoup trop compliquée.

J'ai cité deux exemples qui me paraissent caractéristiques.

A duobus discete omnes.

Je crois que tout ce que nous venons d'exposer présente la Géométrographie comme un corps de doctrine à peu près complet en ce qui concerne la géométrie de la droite et du cercle telle que l'entendaient les Grecs, mais il reste deux applications à faire en détail au point de vue moderne :

1° L'application à la géométrie descriptive en ajoutant l'usage de l'équerre et d'un nouveau symbole d'opération élémentaire y relatif.

2° L'application à la statique graphique qui, outre l'équerre, admettra l'usage de règles divisées pour éviter les difficultés provenant des questions d'arithmologie introduites par l'idée de nombre, difficultés que nous avons signalées précédemment, par exemple: au sujet de la division d'une longueur donnée en parties proportionnelles à des *nombres* donnés ou au sujet de la construction d'une longueur qui soit *m* fois une longueur donnée.

Mon ami M. *Maurice d'Ocagne*, qui a eu l'obligeance de présenter ce mémoire à la Section de Mathématiques, m'a écrit à son sujet une lettre aimable dont j'extrais les lignes suivantes : « ... Je crois qu'au point de » vue de la spéculation pure, une solution pouvant se résumer dans un » langage plus bref sera toujours préférée à une autre, quand bien même » celle-ci serait plus simple au sens absolu que vous donnez à ce mot; » il faut bien remarquer, en effet, que la plupart des constructions indi- » quées en géométrie pure, sont destinées à n'être jamais réalisées effec- » tivement, telles sont les contructions de centre de courbure pour les » courbes autres que les courbes usuelles; il vaut mieux, dès lors, » qu'elles s'expriment sous une forme plus concise, plus élégante, plutôt » que de se traduire par une opération graphique plus expéditive. Cela » est loin, d'ailleurs, de supprimer l'intérêt qui s'attache aux ingénieuses » considérations que vous avez développées; celles-ci trouvent, en effet, » un vaste champ d'application dans la géométrie pratique et notamment » dans la géométrie descriptive. L'art de dresser les épures a tout à ga- » gner à s'inspirer de vos méthodes... Je vous fais part de ces réflexions » que j'ai émises à nos collègues de la 1re Section, pour que vous puis- » siez y répondre... »

Je remercie doublement M. *d'Ocagne*, et d'avoir présenté pour moi ce travail, et de m'avoir écrit ces lignes; mais je n'ai pas à répondre, en ce qui concerne son observation, car *je suis tout à fait du même avis que lui* et je n'ai point eu l'idée de faire ou de dire quelque chose qui en impliquât un autre; je vais seulement profiter de l'occasion pour bien spécifier mon but. Je ne m'étonne nullement que ce but ne soit pas ressorti pour M. *d'Ocagne* d'une lecture de ce long mémoire, qui n'avait pu être approfondie puisque je le lui ai remis la veille de son départ pour Pau, et je crains *surtout* d'ailleurs de ne pas avoir suffisamment mis ce but en relief.

Je ne m'occupe point de l'exposition de la géométrie; pour chaque question, plus elle sera concise, élégante, etc., mieux cela vaudra, c'est évident, et il n'y a rien à changer à l'idéal de perfection que le géomètre doit poursuivre; je vise autre chose, car, *à côté* de la solution

spéculative d'une question, il y a la construction effectuée de cette solution, et la façon de réaliser les constructions constitue une branche particulière de la connaissance, un art dont on ne s'est jamais occupé; c'est de lui seul dont il s'agit dans mon travail.

Je n'y prétends même pas suivre exactement la construction réelle, puisque je prends pour hypothèse que les instruments et la feuille d'épure ont toutes les dimensions possibles jusqu'à l'infini, que les positions relatives des données sont indifférentes, etc. C'est la *construction rationnelle* que j'analyse; on ne peut, je crois, analyser *d'une façon générale* la construction réelle, puisque l'exécution d'une même construction est ou facile ou pratiquement impossible suivant les grandeurs ou les positions des données. Ainsi il est souvent facile de placer les intersections d'une droite et d'un cercle, il suffit de les tracer sur l'épure; mais si le cercle a 100 mètres de rayon, comment fera-t-on?

Nous ne pouvons donc suivre la construction réellement effectuée, mais il est clair cependant que de deux constructions d'un même problème, évaluées toutes deux par notre méthode, celle pour laquelle on aura le plus petit nombre d'opérations élémentaires à exécuter, sera *par essence* la plus simple et que, toutes choses égales d'ailleurs, c'est elle qu'il faudrait rationnellement mettre en pratique plutôt que celle qui exige un plus grand nombre d'opérations pour sa réalisation; dans le cas, *très fréquent*, où l'on compare deux constructions et que, dans l'une d'elles, tous les coefficients de R_1, R_2, C_1, C_2, C_3 sont respectivement *au plus* égaux aux coefficients de l'autre, la chose n'est même pas susceptible d'être discutée.

Il est un seul point de la lettre de M. *d'Ocagne* sur lequel nous ne sommes peut-être pas d'accord, c'est lorsqu'il dit que les constructions géométriques ne sont, au fond, que spéculatives, c'est-à-dire qu'on ne les exécute jamais. C'était vrai pour les Grecs; s'ils traçaient des figures en croquis sur le sable, la chose servait simplement à aider le raisonnement, mais ce n'était pas de la construction. Cela explique qu'eux, si affinés, si ingénieux dans leurs spéculations géométriques, n'aient point eu l'idée de la *Géométrographie* qui n'avait pas d'objet puisqu'ils ne faisaient pas d'épures (*); nous disons, nous, une construction faite au moyen de la règle et du compas, les Grecs disaient une solution possible avec la droite et le cercle, notre expression indique les instruments de la construction, la leur, les données spéculatives. L'idée si simple et si naturelle de la *Géomé-*

(*) Les Grecs ne faisaient pas d'épures *même pour leurs constructions d'édifices*; c'est du moins l'avis des savants qui se sont spécialement occupé de la question, de M. *Choisy*, par exemple, dont on connaît les beaux travaux sur l'architecture grecque ; toutes les dimensions étaient déterminées par le calcul; du reste, eussent-ils fait quelques croquis sur le sol, sur des parois de muraille, etc., que cela n'avait que peu de rapport avec nos épures et ne pouvait faire, chez eux, naître l'idée d'un *art propre* de la construction géométrique.

trographie n'est pas née plus tôt, précisément parce que la géométrie nous vient des Grecs, que nous avons naturellement suivi leurs traces, adopté leurs méthodes, développé leurs conceptions, etc., sans imaginer qu'à la base il se trouvait un détail auquel ils ne devaient pas avoir songé, puisque son objet : la construction géométrique effective, n'existait pas pour eux. Aujourd'hui, la *Géométrographie* s'impose, au contraire, car l'on utilise pratiquement beaucoup de constructions géométriques et des plus délicates dans les ateliers de précision, pour les machines, etc., etc. Je dois dire d'ailleurs que ce point de vue utilitaire ne m'a pas conduit, j'ai pensé simplement que, puisque l'on croit utile de donner des constructions qui puissent être effectuées avec la règle et le compas, il fallait les donner les plus simples possibles et indiquer aussi les moyens généraux de construire le plus simplement. Montrer d'une façon complète que l'on exécute réellement et de divers côtés, dans un but pratique, des tracés géométriques d'origine spéculative, et qu'il y a même des géomètres amenés à en exécuter pour leurs recherches, m'entraînerait trop loin, mais je veux cependant citer quelques exemples à l'appui de mon affirmation.

1° Au courant d'une recherche, on a souvent la présomption d'un théorème ; la démonstration de son exactitude ou de son inexactitude peut conduire soit à de très longs calculs, soit à des études d'autant plus ennuyeuses à tenter qu'elles sont faites en pure perte si la présomption n'est pas exacte ; beaucoup de géomètres trouvent donc commode d'économiser le temps en faisant d'abord une vérification pratique par le trait, c'est-à-dire une construction dont le résultat ne *démontrera* rien, bien évidemment, mais indiquera, ordinairement, si l'idée doit être poursuivie ou abandonnée; j'ai eu moi-même assez souvent recours à ce procédé.

2° Je citerai ensuite un petit travail de M. *Laisant : Constructions graphiques de nombres transcendants,* inséré dans le livre publié à l'occasion du centenaire de la Société philomatique, en 1888, qui *obligeait* à une construction délicate pour laquelle il a dû s'adresser à un habile dessinateur.

3° Des résultats spéculatifs importants ont même été *découverts* par le *seul* moyen de constructions graphiques et *démontrés* postérieurement; pourquoi les essais préalables seraient-ils impuissants entre les mains du géomètre, quand l'arithmologue en fait un moyen ordinaire d'arriver à la probabilité ou à la fausseté du théorème qu'il a en vue ? Voici, du reste, un cas que je cite avec détails parce que je le crois peu connu. M. *Dunesme*, ancien élève de l'École des Beaux-Arts, architecte, maître de dessin graphique à l'École normale et au ci-devant Lycée Napoléon, mort il y a une vingtaine d'années, a découvert, le compas à la main de très curieuses propositions ; je signale les suivantes parmi celles qu'il

a communiquées à l'Institut et qui sont maintenant des théorèmes courants :

a) *Toute courbe* C *est l'ombre d'une surface de révolution* S (éclairée, par des rayons parallèles) *sur un plan perpendiculaire à l'axe de* S;

La développée de C *est l'ombre d'un conoïde ayant pour axe l'axe de* S, *pour plan directeur le plan perpendiculaire à cet axe et pour directrice l'ombre propre de* S.

b) *Si l'on fait tourner une conique autour d'un axe parallèle à un axe de figure, elle engendre une surface de révolution dont l'ombre propre projetée sur un plan perpendiculaire à l'axe est une conchoïde de conique.*

c) *Si l'on fait tourner une sinusoïde autour de la ligne des centres, elle engendre une surface de révolution* S; *si l'on éclaire cette surface par des rayons à 45°, l'ombre propre de* S *projetée sur un plan perpendiculaire à l'axe se compose de deux cercles ; l'ombre portée sur le plan perpendiculaire à l'axe est une cycloïde.*

M. *Dunesme* faisait avec un soin méticuleux des épures admirables, déterminant les R_1 et les C_1 à la loupe, etc.; je tiens ces détails de mon camarade *H. Laurent*, examinateur d'entrée à l'École polytechnique; M. *Dunesme* était un proche parent de sa mère.

4° M. *d'Ocagne* lui-même a — très légèrement — ressenti l'influence de la *Géométrographie*. Vers la fin de 1891, à une séance de la Société mathématique, il nous parla d'un problème de construction géométrique inspiré par les études de son service actuel (le Nivellement général de la France), et en indiqua une solution; le même jour, j'exposai à ce propos un résumé succinct des études que je faisais pour évaluer la simplicité et l'exactitude des constructions géométriques. A une séance suivante M. *Laisant* apporta, du même problème, une solution plus simple, et M. *d'Ocagne* une modification de la première qui semblait, cependant, évidemment moins simple à construire que celle de M. *Laisant* et l'était effectivement, comme le démontrait ma méthode de comparaison. M. *d'Ocagne* revint ensuite sur la même question, car il fit présenter à l'Académie des Sciences, par M. *Bouquet de la Grye*, une nouvelle solution qu'il croyait, *à tort*, plus simple, sans doute parce qu'elle s'énonçait plus brièvement et qu'il n'avait point d'autre critérium.

Ayant l'intention de rédiger, comme application de ma méthode, une note que je présenterai prochainement à la Société mathématique et dans laquelle je comparerai toutes ces solutions du même problème au point de vue de la simplicité et de l'exactitude de la construction, j'ai demandé à M. *d'Ocagne* quelques détails et, dans sa réponse, il m'a envoyé une dernière solution que je viens d'examiner et qui, celle-là, est la plus simple de toutes. Je crois bien que, sans l'idée de *Géométrographie*, ce problème n'eût point été traité aussi à fond, car tout géomètre qui n'aurait point eu

cette préoccupation nouvelle aurait été satisfait de la première solution.

Cet exemple montre de plus que, même quand on a l'attention attirée sur la simplicité des constructions, on ne peut pas, sans notre méthode, juger quelles sont les plus simples, car M. *d'Ocagne* avait évidemment cru que la solution présentée à l'Académie était plus simple que celle qu'il avait exposée d'abord à la Soc. Math., et c'est le contraire qui a lieu de la façon la plus absolue.

Sauf cette légère restriction, je ne puis que souscrire à ce qu'a dit M. *d'Ocagne*, choses que j'ai, du reste, voulu indiquer en plusieurs endroits du présent mémoire.

Il est un point qui mérite aussi quelques mots d'explications, lesquelles répondront à une objection que je m'étais faite à l'origine et qui doit, tout d'abord, se présenter à l'esprit de ceux qui examinent notre méthode. *Est-il légitime de supposer identiques les opérations :* C_1, C_2, C_3, R_1, R_2, *dans la composition des coefficients de Simplicité et d'Exactitude?* Non, évidemment, s'il s'agissait, dans la *Géométrographie*, d'une sorte de métrage absolu; mais ce n'est nullement le cas, et si j'assimile ces opérations, c'est parce qu'elles sont élémentaires, c'est-à-dire indécomposables en d'autres plus simples et que, spéculativement, elles ne sont ni plus simples ni moins simples l'une que l'autre. Le mot *mesure* ne peut donc pas être rigoureusement introduit, avec le sens qu'il a habituellement, puisqu'il s'applique à la comparaison d'une grandeur avec une autre grandeur de même nature prise pour unité ; une construction n'est pas une grandeur et elle s'exécute au moyen d'opérations élémentaires irréductibles entre elles. Si j'emploie l'expression : mesures de la simplicité, etc., c'est dans un sens imagé, parce que je trouve qu'il convient mieux à mon but que le mot général : comparaison. Exiger la rigueur absolue ici est impossible et serait absurde, car elle conduirait à rejeter même toute comparaison entre les simplicités pratiques de certaines constructions; comment, en effet, apprécier rigoureusement si la construction $2C_3$ est plus ou moins simple que $50R_2$, puisque les unités C_3 et R_2 sont différentes. En réfléchissant un peu à l'essence de la question et en pratiquant la *Géométrographie*, on reconnaîtra, je pense, comme nous, que nos assimilations sont admissibles dans l'ordre d'exactitude spéculative où les tracés géométriques le sont eux-mêmes, car nous disons : je trace une ligne, je place un point, et ni la ligne ni le point n'ont d'existence objective. Il y a, du reste, des cas *très fréquents* où même ces scrupules théoriques n'auraient point à s'appliquer; ainsi la construction dont le symbole est : op. : $(4R_1 + 2R_2 + 8C_1 + 3C_3)$ est, à quelque point de vue que l'on se place, moins simple spéculativement que celle dont le symbole est : op. : $(2R_1 + R_2 + 5C_1 + C_3)$, puisque les coefficients de toutes les opérations élémentaires, qui sont en réalité les unités indépendantes de notre évaluation, sont plus petits dans la

seconde que dans la première; ce cas se présente, par exemple, dans le problème de M. *d'Ocagne*, problème dont nous venons de parler; enfin notre méthode donne, en tous cas, un *critérium* spéculatif plus ou moins parfait dont nous avons déjà montré dans ce mémoire des résultats pratiques incontestables; avant elle, il n'existait aucun criterium.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE PAR ORDRE DE MATIÈRES

XXXIV. — Construire la troisième proportionnelle $X = \frac{N^2}{M}$.

XXXIV *bis*. — Dans un triangle ABC, construire $\frac{b^2}{a}, \frac{c^2}{a}, \frac{c^2}{b}, \frac{a^2}{b}, \frac{a^2}{c}, \frac{b^2}{c}, \frac{bc}{a}, \frac{ca}{b}, \frac{ab}{c}$.

XXXV. — Construire la moyenne proportionnelle entre deux droites données.

XXXVI. — Diviser une droite en moyenne et extrême raison.

XXXVII. — Tracer par un point donné une droite passant par le point de rencontre de deux droites données que l'on ne peut prolonger jusque-là.

XXXVIII. — Placer le point réciproque d'un point donné, par rapport à un cercle donné.

XXXIX. — Tracer la polaire d'un point donné, par rapport à une circonférence donnée.

XL. — Placer le pôle d'une droite donnée, par rapport à une circonférence donnée.

XLI. — Tracer l'axe radical de deux circonférences.

XLII. — Placer le centre radical de trois circonférences.

XLIII. — Placer un point donné par ses coordonnées cartésiennes relatives à deux arcs donnés.

XLIV. — Placer les centres de similitude de deux circonférences données.

XLV. — Tracer les axes de similitude de trois circonférences données.

XLVI. — Étant donnés deux points A et B sur une droite, placer le conjugué harmonique C′ d'un point donné C par rapport à A et à B.

XLVII. — Les deux extrémités A et B du côté d'un carré étant placées, placer les deux autres sommets.

XLVIII. — Placer les axes d'une ellipse dont on donne, placés, deux diamètres conjugués.

Principes de l'art de la construction géométrique.

XLIX. — Placer un point M dont on connaît : 1° les coordonnées normales proportionnelles *l*, *m*, *n* par rapport à un triangle de référence; 2° deux coordonnées normales absolues.

L. — Placer le centre de gravité d'un triangle.

LI. — Placer le point de *Lemoine* d'un triangle.

LII. — Tracer la droite de *Lemoine*.

LIII. — Placer le centre de gravité et le point de *Lemoine* d'un triangle en une même construction.

LIV. — Placer un point de *Brocard*.

LV. — Placer les deux points de *Brocard*.

LVI. — Placer le point de *Steiner*.

LVII. — Placer le point de *Tarry*.

LVIII. — Construire la longueur $\frac{S}{R}$ ou $\frac{2S}{R}$ dans un triangle.

LIX. — Placer le point de *Gergonne* d'un des cercles tangents aux trois côtés d'un triangle.

LX. — Placer le centre de gravité du périmètre.

LXI. — Placer le point de *Nagel* : $\frac{p-a}{a}$, etc.

LXII. — Placer le point Φ : $\frac{a^2b^2 + a^2c^2 - b^2c^2}{a}$, etc.

LXIII. — Placer le point W : $\frac{a^4 - b^2c^2}{a}$, etc.

Observations diverses sur l'*art des constructions géométriques*.

Note complémentaire.

M. É. LEMOINE

Ancien Élève de l'École Polytechnique, à Paris.

RÉSULTATS ET THÉORÈMES DIVERS CONCERNANT LA GÉOMÉTRIE DU TRIANGLE, ETC.

— *Séance du 16 septembre 1892* —

I. — Sur quelques groupes de trois cercles.

1. — Soient M_a, M_b, M_c trois cercles passant respectivement par les sommets B et C, C et A, A et B du triangle de référence. Leurs équations en coordonnées normales sont :

$$\left.\begin{array}{c}\sum ayz + \frac{x}{A}\sum ax = 0, \qquad \sum ayz + \frac{y}{B}\sum ax = 0, \\ \sum ayz + \frac{z}{C}\sum ax = 0.\end{array}\right\} \quad (1)$$

On trouve facilement que *les paramètres* A, B, C *sont proportionnels aux coordonnées du centre radical* M *des trois cercles*.

A un même centre radical $M(\alpha, \beta, \gamma)$ correspondent une infinité de groupes de cercles M_a, M_b, M_c, représentés par les équations :

$$\left.\begin{array}{c}\sum ayz + \frac{x}{\lambda\alpha}\sum ax = 0, \qquad \sum ayz + \frac{y}{\lambda\beta}\sum ax = 0, \\ \sum ayz + \frac{z}{\lambda\gamma}\sum ax = 0,\end{array}\right\} \quad (1')$$

dans lesquels λ désigne un paramètre variable d'un groupe à l'autre.

Pour trouver les coordonnées du centre et le rayon du cercle M_c, nous passons aux coordonnées cartésiennes en prenant pour axes des X et des Y CA, CB ; les formules de transformation sont :

$$x = X \sin C, \qquad y = Y \sin C,$$

$$z = \frac{2S - ax - by}{c} = 2R \sin A \sin B - X \sin A - Y \sin B.$$

La nouvelle équation du cercle M_c sera :

$$X^2 + 2XY \cos C + Y^2 - X\left(a - \frac{b}{C}\right) - Y\left(b - \frac{a}{C}\right) - \frac{ab}{C} = 0.$$

On en déduit que les coordonnées normales du centre sont proportionnelles à :

$$C \cos A - \cos B, \qquad C \cos B - \cos A, \qquad 1 + C \cos C,$$

et que le rayon est donné par :

$$\frac{\rho_c^2}{R^2} = \frac{1 + C^2 + 2C \cos C}{C^2}. \tag{2}$$

2. — Cela posé, si les cercles M_a, M_b, M_c ont même rayon ρ, on a :

$$\left.\begin{aligned} \alpha^2\left(1 - \frac{\rho^2}{R^2}\right) + 2\lambda\alpha \cos A + \lambda^2 = 0, \\ \beta^2\left(1 - \frac{\rho^2}{R^2}\right) + 2\lambda\beta \cos B + \lambda^2 = 0, \\ \gamma^2\left(1 - \frac{\rho^2}{R^2}\right) + 2\lambda\gamma \cos C + \lambda^2 = 0. \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

L'élimination de ρ et λ entre ces égalités conduit à l'équation :

$$\begin{vmatrix} \alpha^2 & \alpha \cos A & 1 \\ \beta^2 & \beta \cos B & 1 \\ \gamma^2 & \gamma \cos C & 1 \end{vmatrix} = 0, \tag{4}$$

ou :

$$\sum \alpha(\beta^2 - \gamma^2) \cos A = 0. \tag{5}$$

Donc, *si trois circonférences de même rayon passent chacune par deux sommets différents du triangle de référence, leur centre radical décrit une cubique représentée par l'équation* (5).

Si l'on divise les lignes du déterminant (4) par α, β, γ, il vient :

$$\begin{vmatrix} \alpha & \frac{1}{\alpha} & \cos A \\ \beta & \frac{1}{\beta} & \cos B \\ \gamma & \frac{1}{\gamma} & \cos C \end{vmatrix} = 0.$$

On en déduit que *la cubique* (5) *est le lieu des couples de points inverses situés en ligne droite avec le centre* O *du cercle circonscrit au triangle de*

référence; c'est donc le lieu des foyers des coniques inscrites au triangle ABC *et dont l'axe focal passe par* O (*).

3. — (**) Soient M'_a, M'_b, M'_c les symétriques des cercles M_a, M_b, M_c par rapport aux côtés BC, CA, AB; M' leur centre radical. Si leurs équations sont:

$$\sum ayz + \frac{1}{A'}\sum ax = 0, \qquad \sum ayz + \frac{1}{B'}\sum ax = 0,$$
$$\sum ayz + \frac{1}{C'}\sum ax = 0,$$

A et A' sont les deux racines de l'équation:

$$\frac{\rho_a^2}{R^2} = \frac{1 + A^2 + 2A\cos A}{A^2},$$

ou:
$$A^2\left(1 - \frac{\rho_a^2}{R^2}\right) + 2A\cos A + 1 = 0,$$

qui correspondent à une même valeur de ρ_a. On a donc cette relation indépendante de ρ_a:

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{A'} = -2\cos A.$$

Semblablement

$$\frac{1}{B} + \frac{1}{B'} = -2\cos B, \qquad \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} = -2\cos C.$$

Si l'on introduit les coordonnées absolues des points M et M'_1, ces conditions prennent la forme:

$$\left.\begin{array}{c} \dfrac{1}{\lambda\alpha} + \dfrac{1}{\lambda'\alpha'} = -2\cos A, \qquad \dfrac{1}{\lambda\beta} + \dfrac{1}{\lambda'\beta'} = -2\cos B, \\ \dfrac{1}{\lambda\gamma} + \dfrac{1}{\lambda'\gamma'} = -2\cos C. \end{array}\right\} \qquad (6)$$

Éliminons entre ces relations les paramètres λ et λ'; il vient:

$$\begin{vmatrix} \dfrac{1}{\alpha} & \dfrac{1}{\alpha'} & \cos A \\ \dfrac{1}{\beta} & \dfrac{1}{\beta'} & \cos B \\ \dfrac{1}{\gamma} & \dfrac{1}{\gamma'} & \cos C \end{vmatrix} = 0. \qquad (7)$$

(*) Au sujet de cette cubique, voir *J. S.*, 1889, p. 265, et 1890, p. 63.
(**) Comparer *Nieuw Archief von Wiskunde; deel.* VII, p. 78, article de M. *Van den Berg.*

De cette équation, on conclut le théorème suivant :

Il existe une infinité de groupes de trois cercles M_a, M_b, M_c *passant respectivement par* B *et* C, C *et* A, A *et* B, *et ayant un centre radical donné* M (c'est-à-dire se coupant deux à deux sur les droites MA, MB, MC) : *le centre radical* M' *de trois cercles* M'_a, M'_b, M'_c, *symétriques par rapport à* BC, CA, AB *de trois cercles de l'un de ces groupes, décrit une conique représentée par l'équation* (7).

Cette conique passe par A, B, C, M ; c'est une hyperbole équilatère, car l'équation (7) admet la solution :

$$\alpha' : \beta' : \gamma' = \frac{1}{\cos A} : \frac{1}{\cos B} : \frac{1}{\cos C},$$

de sorte que la courbe passe par l'orthocentre H de ABC.

L'équation (7) exprime que les inverses des points M, M' sont en ligne droite avec le centre O du cercle ABC. Par suite, *si* M_i *désigne l'inverse de* M, *l'hyperbole* (7) *est la transformée par inversion triangulaire du diamètre* OM_i *du cercle* ABC.

Toutefois, si M est l'orthocentre H, l'équation (7) devient une identité ; mais, si l'on remonte aux égalités (6), on voit que M' coïncide aussi avec H. De là, un théorème assez curieux.

4. — Le groupe des cercles M_a, M_b, M_c qui a pour centre radical le point M comprend, comme cas particulier, les cercles BCM, CAM, ABM. Les cercles M'_a, M'_b, M'_c qui leur correspondent, passent aussi par un même point M_j, appelé le *jumeau* de M (*).

Les coordonnées de M_j résultent des égalités (6). A cet effet, cherchons d'abord la valeur de λ en exprimant que les cercles (1') passent par le point (α, β, γ), ce qui donne :

$$\lambda = -\frac{\sum a\alpha}{\sum a\beta\gamma}.$$

On trouve ensuite :

$$\frac{1}{\alpha'} : \frac{1}{\beta'} : \frac{1}{\gamma'} = \frac{1}{\lambda\alpha} + 2\cos A : \frac{1}{\lambda\beta} + 2\cos B : \frac{1}{\lambda\gamma} + 2\cos C;$$

donc :

$$\alpha' : \beta' : \gamma'$$
$$= \frac{\alpha}{\sum a\beta\gamma - 2\alpha\cos A\sum a\alpha} : \frac{\beta}{\sum a\beta\gamma - 2\beta\cos B\sum a\alpha} : \frac{\gamma}{\sum a\beta\gamma - 2\gamma\cos C\sum a\alpha}.$$

(*) Pour une étude des points jumeaux, nous renvoyons à un article de M. *Schoute*, dans le Bulletin de *Darboux*, 1882.

Les deux faisceaux M(ABC), M_j(ABC) étant inversement égaux (par suite homographiques), les intersections A, B, C des couples de rayons homologues sont sur une conique passant par M et M_j, et ayant pour centre le milieu de MM_j (car si l'on transporte les deux faisceaux parallèlement de manière à intervertir les sommets M et M_j, les nouvelles intersections des rayons homologues appartiennent à la même conique). Autrement dit, MM_j est un diamètre de l'hyperbole (7).

Les inverses des points jumeaux M, M_j sont, comme on le sait, deux points *tripolairement associés*, c'est-à-dire décrivant harmoniquement un diamètre de la circonférence ABC.

5. — Si nous prenons pour M le centre de gravité de ABC, son inverse sera le point de *Lemoine* K. Le point tripolairement associé à K, point que nous désignons par T, est à l'intersection de la droite OK avec la droite de *Lemoine*. Les coordonnées de T sont :

$$a(2a^2 - b^2 - c^2), \text{ etc...}$$

et l'on a $OT : KT = \frac{1}{3} \cot g^2 \omega$, ω étant l'angle de Brocard.

Le jumeau du barycentre est l'inverse de T; ses coordonnées sont donc :

$$\frac{1}{a(2a^2 - b^2 - c^2)} \cdots$$

Le jumeau du centre O du cercle circonscrit a pour coordonnées :

$$\frac{\sin 2A}{\sin 3A}, \quad \frac{\sin 2B}{\sin 3B}, \quad \frac{\sin 2C}{\sin 3C}.$$

Le jumeau de l'orthocentre H est un point quelconque du cercle circonscrit au triangle de référence.

Le point de *Nagel* (coordonnées normales $\frac{p-a}{a}$, etc.) a pour jumeau le point dont les coordonnées sont : $\frac{p-a}{2p-3a}$, etc.

6. — Proposons-nous de trouver trois cercles M_a, M_b, M_c, passant respectivement par B et C, C et A, A et B, et se coupant orthogonalement deux à deux. Soient ω_a, ω_b, ω_c leurs centres, et ρ_a, ρ_b, ρ_c leurs rayons; soient aussi λ, μ, ν les angles $\omega_a BC$, $\omega_b CA$, $\omega_c AB$ comptés comme positifs ou comme négatifs suivant qu'ils sont extérieurs ou intérieurs au triangle. On a les égalités de condition :

$$A + \beta + \gamma = 1^{dr}, \qquad B + \gamma + \alpha = 1^{dr}, \qquad C + \alpha + \beta = 1^{dr};$$

d'où :

$$\alpha + \beta + \gamma = \frac{1}{2} \text{ droit};$$

par suite: $\alpha = A - 45°$, $\beta = B - 45°$, $\gamma = C - 45°$

$$\rho_a = \frac{a}{2\cos(A - 45°)}, \quad \rho_b = \frac{b}{2\cos(B - 45°)}, \quad \rho_c = \frac{c}{2\cos(C - 45°)}.$$

7. — Considérons maintenant trois cercles N_a, N_b, N_c passant respectivement par un sommet A, B ou C du triangle de référence. On peut les représenter par les équations:

$$\sum ayz + (M_1 y + N_1 z)\sum ax = 0,$$

$$\sum ayz + (L_2 x + N_2 z)\sum ax = 0,$$

$$\sum ayz + (L_3 x + M_3 y)\sum ax = 0.$$

Les coordonnées du centre radical vérifient les équations:

$$M_1 y + N_1 z = L_2 z + N_2 z = L_3 z + M_3 y.$$

Pour que les circonférences N_a, N_b se coupent sur le côté AB, on doit avoir:

$$M_1 a + L_2 b + c = 0.$$

De même, la condition pour que les cercles N_b et M_c se coupent sur BC. est:

$$N_2 b + M_3 c + a = 0.$$

Enfin les cercles N_c, N_b se coupent sur CA si:

$$L_3 c + N_1 a + b = 0.$$

II. — Sur les points complémentaires.

8. — *Soient x, y, z les coordonnées normales d'un point M, prenons le point complémentaire normal de M . . . . . $M_1 : y + z,\ z + x,\ x + y$, le point complémentaire de M_1. . $M_2 : 2x + y + z,\ x + 2y + z,\ x + y + 2z$,* etc., etc.

Les coordonnées de M_{2n} sont:

$$\frac{2}{3}(2^{2n-1} + 1)x + \frac{1}{3}(2^{2n} - 1)y + \frac{1}{3}(2^{2n} - 1)z,$$

$$\frac{1}{3}(2^{2n} - 1)x + \frac{2}{3}(2^{2n-1} + 1)y + \frac{1}{3}(2^{2n} - 1)z,$$

$$\frac{1}{3}(2^{2n} - 1)x + \frac{1}{3}(2^{2n} - 1)y + \frac{2}{3}(2^{2n-1} + 1)z.$$

Les coordonnées de M_{2n+1} *sont :*

$$\frac{2}{3}(2^{2n}-1)x+\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)y+\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)z,$$

$$\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)x+\frac{2}{3}(2^{2n}-1)y+\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)z,$$

$$\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)x+\frac{1}{3}(2^{2n+1}+1)y+\frac{2}{3}(2^{2n}-1)z.$$

M. *Vigarié* (*Mathesis*, t. VII, 1887, p. 8) s'est occupé de la même question, sans indiquer l'expression qui donne les coordonnées de M_p.

Remarque. — *Les valeurs des coefficients de x, y, z qui entrent dans une coordonnée de* M_p *sont les termes de la* $(p-1)^{\text{ième}}$ *réduite de la fraction continue :*

$$\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1+\cdots}}}.$$

Tous les points M_p *se trouvent sur la droite :* $\sum \xi(y-z)=0$ *qui joint le point* M *au centre du cercle inscrit.*

Les réduites successives de la fraction continue considérée sont :

$$\frac{2}{1},\quad \frac{2}{3},\quad \frac{6}{5},\quad \frac{10}{11},\quad \frac{20}{21},\quad \text{etc.},$$

et l'on voit facilement par ce qui précède que la réduite de rang $2p-1$ est :

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p}-1)+1}{\frac{1}{3}(2^{2p}-1)}.$$

et que la réduite de rang $2p$ est :

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p+1}+1)-1}{\frac{1}{3}(2^{2p+1}+1)}.$$

9. — Les dénominateurs de ces réduites se retrouvent encore dans une question toute différente que voici :

Soit ABC *un triangle;* $A_1B_1C_1$ *le triangle formé par les points de contact* A_1, B_1, C_1 *du cercle inscrit à* ABC; $A_2B_2C_2$ *le triangle formé par les points de contact* A_2, B_2, C_2 *du cercle inscrit à* $A_1B_1C_1$; $A_3B_3C_3$, etc. *On*

demande d'exprimer en fonction de A, B, C *et de* n *la valeur des angles du triangle* $A_nB_nC_n$.

On trouvera facilement que les angles du triangle $A_{2p-1}B_{2p-1}C_{2p-1}$ seront donnés par les expressions :

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p-1}+1)}{2^{2p-1}}\pi - \frac{A}{2^{2p-1}}, \qquad \frac{\frac{1}{3}(2^{2p-1}+1)}{2^{2p-1}}\pi - \frac{B}{2^{2p-1}},$$

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p-1}+1)}{2^{2p-1}}\pi - \frac{C}{2^{2p-1}},$$

et les angles du triangle $A_{2p}B_{2p}C_{2p}$ par les expressions :

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p}-1)}{2^{2p}}\pi + \frac{A}{2^{2p}}, \qquad \frac{\frac{1}{3}(2^{2p}-1)}{2^{2p}}\pi + \frac{B}{2^{2p}},$$

$$\frac{\frac{1}{3}(2^{2p}-1)}{2^{2p}}\pi + \frac{C}{2^{2p}};$$

expressions dans lesquelles la suite des coefficients de π est 1, 1, 3, 5, 11, etc., ce qui donne bien, à partir du deuxième coefficient, la suite des dénominateurs des réduites de la fraction continue considérée précédemment.

On voit que, à la limite, ces droites font entre elles, deux à deux, un angle de 60°. (Voir, au sujet de ces dernières questions, une étude très complète et très intéressante de M. *Collignon, A. F.*, Congrès d'Oran, 1888, p. 4 et suivantes.)

III. — Sur quelques distances de points.

10. — *La distance de l'orthocentre* H *à l'axe antiorthique est* (en appelant d la distance Oo, d_a la distance Oo_a) : $\frac{1}{2}\frac{p^2+r^2-4R^2}{d}$.

La distance de l'orthocentre à l'axe antiorthique est : $\frac{1}{6}\frac{p^2+r\delta}{d}$;

d'où, par transformation continue en A, la distance du point : $-\frac{1}{a}\cdot\frac{1}{b},\frac{1}{c}$ à la droite $-x+y+z=0$ est : $\frac{1}{6}\cdot\frac{(p-a)^2-r_a\delta_a}{d_a}$.

Dans tout ce travail nous posons $\delta = 4R + r$, $\delta_a = 4R - r_a$, etc.

La distance du centre O *du cercle circonscrit à l'axe antiorthique est :* $\frac{R(R+r)}{d}$; par transformation continue en A, on a les distances de H et de O à la droite $-x+y+z=0$; elles sont :

$$\frac{1}{2}\frac{(p-a)^2 + r_a - 4R^2}{d_a}, \qquad \frac{R(R-r_a)}{d_a}.$$

La distance du point de Lemoine *à l'axe antiorthique est :* $\frac{\mathrm{abcp}}{\mathrm{m^2d}}$, d'où, par transformation continue en A, celle du point : $-a, b, c$ à la droite $-x+y+z=0$ est : $\frac{abc(p-a)}{m^2 d_a}$, $m^2 = a^2+b^2+c^2$.

11. — *La distance* D *de la droite de* Lemoine *à sa parallèle la droite qui joint les points de* Brocard *est donnée par :* $\mathrm{D} = \frac{8\mathrm{Rm^2S}}{\mathrm{n^4}\sqrt{\mathrm{m^4-3n^4}}}$.

La distance du centre du cercle circonscrit O *à la droite de* Lemoine, *est donnée par la formule :* $\mathrm{D}^2 = \frac{\mathrm{R^2m^4}}{4(\mathrm{m^4-3n^4})}$.

Cette distance, multipliée par la distance du centre du cercle circonscrit à un point de Brocard, *est égale à* $\mathrm{R}^2 \cos\omega$.

La distance D *du point de* Lemoine *à la droite de* Lemoine *est donnée par la formule :* $\mathrm{D} = \frac{24\mathrm{RS^2}}{\mathrm{m^2}\sqrt{\mathrm{m^4-3n^4}}}$. $n^4 = b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2$.

12. — Z *étant le milieu de la distance qui joint les points de* Brocard, *on a :*

$$\overline{\mathrm{HZ}}^2 = \frac{\mathrm{R}^2}{4n^8}\left[4(n^4+8\mathrm{S}^2)^2 + 3m^4n^4\right] - \frac{m^2}{2} = 9\mathrm{R}^2 - \frac{m^2}{2} + \frac{\mathrm{R}^2m^4}{4n^4}(m^4 - 9n^4)$$
$$= \mathrm{R}^2\left[4\sin^4\omega + \sin^2\omega + 4\right] - 2\mathrm{S}\operatorname{cotg}\omega.$$

(Voir *A. F.*, Congrès de Marseille, 1891, ligne 4, en remontant.)

13. — *Soient* d, d_a, d_b, d_c *les distances* oO, o_aO, o_bO, o_cO.

Soient :

d', d'_a, d'_b, d'_c les distances des points o, o_a, o_b, o_c à l'axe antiorthique $x+y+z=0$,
d'_1, d'_{1a}, d'_{1b}, d'_{1c} » » à la droite $-x+y+z=0$,
d'_2, d'_{2a}, d'_{2b}, d'_{2c} » » » $x-y+z=0$,
d'_3, d'_{3a}, d'_{3b}, d'_{3c} » » $x+y-z=0$.

On a :

$$
\begin{array}{llll}
d\,.\,d' = 3Rr; & d\,.\,d'_a = Rr_a; & d\,.\,d'_b = Rr_b; & d\,.\,d'_c = Rr_c. \\
d_a.\,d'_1 = Rr; & d_a.\,d'_{1a} = 3Rr_a; & d_a.\,d'_{1b} = -Rr_b; & d_a.\,d'_{1c} = -Rr_c. \\
d_b.\,d'_2 = Rr; & d_b.\,d'_{2a} = -Rr_a; & d_b.\,d'_{2b} = 3Rr_b; & d_b.\,d'_{2c} = -Rr_c. \\
d_c.\,d'_3 = Rr; & d_c.\,d'_{3a} = -Rr_a; & d_c.\,d'_{3b} = -Rr_b; & d_c.\,d'_{3c} = 3Rr_c.
\end{array}
$$

14. — *Le triangle formé par le centre du cercle circonscrit* O, *par le point de* NAGEL N *et par le point de* GERGONNE λ *a pour surface :*

$$-(b-c)(c-a)(a-b)\frac{R+r}{2r\delta}.$$

Par transformation continue en A. (Voir *A. F.*, Congrès de Marseille, 1891, p. 118), on voit que le triangle $ON_a\lambda_a$ (N_a et λ_a étant les transformés continus en A de N et de λ) a pour surface :

$$(b-c)(a+b)(a+c)\,\frac{R-r_a}{2r_a\delta_a}.$$

15. — *La distance* D *entre les deux points :* $\frac{p-c}{a}$, $\frac{p-a}{b}$, $\frac{p-b}{c}$ *et* $\frac{p-b}{a}$, $\frac{p-c}{b}$, $\frac{p-a}{c}$ (Voir *A. F.*, Congrès de Nancy, 1886, p. 87) *est donnée par la formule :*

$$D^2 = \frac{4r^2}{p^2}(\delta^2 - 3p^2).$$

Ces points sont les brocardiens du point de *Gergonne;* par transformation continue en A, on voit que la distance D_a entre les deux points :

$$\frac{p-b}{a},\ -\frac{p}{b},\ \frac{p-c}{c}\ \text{et}\ \frac{p-c}{a},\ \frac{p-b}{b},\ -\frac{p}{c}\ \text{est donnée par :}$$

$$D_a^2 = \frac{4r_a^2}{(p-a)^2}\left[\delta_a^2 - 3(p-a)^2\right].$$

Il ne serait peut-être pas commode d'arriver à ce dernier résultat sans la transformation continue (ni même à celui dont il dérive) sans les formules entre les éléments du triangle sur lesquelles j'ai appelé l'attention dans presque tous les mémoires que j'ai présentés à l'*Association française* pendant ces dernières années.

16. — *Si, par le point inverse du point de* Gergonne, *on mène l'antiparallèle à un côté, la surface du triangle formé par cette antiparallèle et les deux autres côtés est la même pour les trois côtés et égale à :* $\dfrac{SR^2}{(R+r)^2}$.

La transformation continue montre que le même théorème a lieu pour les transformés continus de l'inverse du point de *Gergonne*; la surface est alors : $\dfrac{SR^2}{(R-r_a)^2}$.

IV. — Triangles triorthologiques ; un exemple de triangles a la fois triorthologiques et trihomologiques.

17. — *Si les triangles* ABC, A'B'C' *sont triorthologiques par permutation circulaire* (Voir Congrès de Limoges, 1890, p. 111) *et que les centres d'orthologie soient* o_1, o_2, o_3, *les triangles* ABC, $o_1o_2o_3$ *sont également orthologiques et les centres d'orthologie sont* A', B', C'.

18. — *Soit un triangle équilatéral* ABC, *de chaque sommet comme centre : on décrit trois cercles de rayons* R_1, R_2, R_3 (les trois cercles sont décrits à chaque sommet), désignant par la notation $o(R)$ la circonférence de centre o et de rayon R; on cherche les centres radicaux L, M, N des trois groupes $A(R_1)$, $B(R_2)$, $C(R_3)$; $A(R_2)$, $B(R_3)$, $C(R_1)$; $A(R_3)$, $B(R_1)$, $C(R_2)$.

1° ABC *et* LMN *sont trihomologiques et triorthologiques par permutation circulaire.*

2° Appelons o_1, o_2, o_3 respectivement les centres d'homologie de ABC, LMN; ABC, MNL; ABC, NLM; m_a^2, m_b^2, m_c^2 les quantités $a^2-2R_1^2+R_2^2+R_3^2$, $a^2+R_1^2-2R_2^2+R_3^2$, $a^2+R_1^2+R_2^2-2R_3^2$, qui sont les coordonnées de L; celles de M sont : m_b^2, m_c^2, m_a^2; celles de N : m_c^2, m_a^2, m_b^2.

Les coordonnées de o_1, o_2, o_3 *sont* :

$$\frac{1}{m_a^2}, \frac{1}{m_c^2}, \frac{1}{m_b^2}; \quad \frac{1}{m_c^2}, \frac{1}{m_b^2}, \frac{1}{m_a^2}; \quad \frac{1}{m_b^2}, \frac{1}{m_a^2}, \frac{1}{m_c^2}.$$

Les trois centres d'homologie et les trois centres d'orthologie de ABC *et de* LMN *forment deux triangles équilatéraux inscrits à un même cercle dont le centre est le centre du cercle circonscrit à* ABC; *leurs côtés sont perpendiculaires deux à deux.*

3° *Les triangles* ABC, $o_1o_2o_3$ *sont trihomologiques par permutation circulaire.* Si l'on appelle o'_1, o'_2, o'_3 les centres d'homologie de ABC, $o_1o_2o_3$; ABC, $o_2o_3o_1$; ABC, $o_3o_1o_2$, les coordonnées de o'_1, o'_2, o'_3 sont : m_a^2, m_b^2, m_c^2; m_c^2, m_a^2, m_b^2; m_b^2, m_c^2, m_a^2, c'est-à-dire que o'_1, o'_2, o'_3 se confondent avec L, N, M. Ce sont des points *permutiens*. (Poulain, *Principes de la Nouvelle Géométrie du triangle*, p. 25.)

V. — Sur quelques coniques.

19. — *La conique inscrite* $\sum(a^2 - bc)\sqrt{\frac{x}{a}} = 0$ *passe par les points de* Brocard; *son point de* Gergonne *a pour coordonnées* $\frac{(a^2 - bc)^2}{a}$, etc.

20. — *La conique inscrite qui a pour point de* Gergonne *le point de* Steiner *est une parabole* (puisque le point de *Steiner* appartient au cercle circonscrit). *Elle touche la droite de* Lemoine *au point :* $a^2(b^2 - c^2)$, $b^2(c^2 - a^2)$, $c^2(a^2 - b^2)$.

Son équation est : $\sum\sqrt{a(b^2 - c^2)x} = 0$;

son foyer, le point : $\frac{a}{b^2 - c^2}, \frac{b}{c^2 - a^2}, \frac{c}{a^2 - b^2}$ (point inverse du réciproque du point de *Steiner*); *il est sur la droite* $\sum ax(b^2 \cos B - c^2 \cos C) = 0$.

21. — *La parabole inscrite tangente à l'axe antiorthique* $x + y + z = 0$, *a pour équation :* $\sum\sqrt{a(b - c)x} = 0$,

son point de Gergonne *est :* $\frac{1}{a(b - c)}$, *etc.*

Le point de contact avec l'axe antiorthique est $a(b - c)$, *etc.*, *inverse de son point de* Gergonne.

Le foyer de cette parabole est le point $\frac{a}{b - c}$, *etc.*

22. — *La conique inscrite qui touche la droite de* Lemoine *et l'axe antiorthique*

1° *A pour point de* Gergonne : $\frac{1}{b - c}$, *etc.*

2° *Elle touche l'axe antiorthique à l'infini et celui-ci est une asymptote de la courbe.*

3° *Le centre* $(c - b)(p - a)$, *etc. est sur le cercle circonscrit.*

4° *Elle touche la droite de* Lemoine *au point* $a^2(b - c)$, *etc.*

5° *La seconde asymptote a pour équation :* $\sum\frac{x}{p - a} = 0$.

6° *Cette hyperbole a pour équation :* $\sum\sqrt{(b - c)x} = 0$.

23. — Voici un théorème presque évident, mais qui sert souvent dans la géométrie du triangle pour démontrer que six droites sont tangentes à une conique ou que six points sont sur une conique.

Si les six points (coordonnées normales ou coordonnées barycentriques) L_1, M_1, N_1; ..... L_6, M_6, N_6 *sont sur une conique, les six droites :*

$$L_1 x + M_1 y + N_1 z = 0; \; \ldots\ldots \; L_6 x + M_6 y + N_6 z = 0$$

sont tangentes à une conique et réciproquement.

Exemple : Les quatre droites $\sum \frac{a}{b-c} x = 0$ et leurs trois transformées continues en A, en B et en C sont tangentes à l'ellipse inscrite de *Steiner* (ce sont les tangentes communes à cette ellipse et au cercle des neuf points et l'on sait que, aux points de contact de ces tangentes avec le cercle des neuf points, elles sont aussi tangentes aux quatre cercles tangents aux trois côtés du triangle).

On en conclut que le point : $\frac{a}{b-c}$, $\frac{b}{c-a}$, $\frac{c}{a-b}$ et ses trois transformés continus en A, en B, en C : $\frac{a}{c-b}$, $-\frac{b}{c+a}$, $\frac{c}{b+a}$, etc., sont sur une conique circonscrite.

On vérifiera que cette conique est le cercle circonscrit.

24. — On sait (voir *Nouv. Corresp. Mathém.*, 1877, p. 51) que si x', y', z' ; x'', y'', z'' sont les coordonnées normales de deux points M′, M″, les droites AM′, BM′, CM′; AM″, BM″, CM″ coupant les côtés aux six points : A′, B′, C′ ; A″, B″, C″, ces six points sont sur la conique :

$$\sum \frac{1}{x'x''} x^2 - \sum \left(\frac{1}{y'z''} + \frac{1}{z'y''} \right) yz = 0.$$

Cela posé, *cette conique est une ellipse, une hyperbole ou une parabole, suivant que la quantité :*

$$\sum a^2 x'^2 x''^2 (y'z'' - z'y'')^2$$
$$- 2 \sum bc y'z'y''z'' \left[(x'y'' + y'x'')(x'z'' + z'x'') + 2x'x''(y'z'' + z'y'') \right]$$

est plus petite que zéro, plus grande que zéro, ou nulle.

Si M′ *et* M″ *sont le barycentre et le point de* LEMOINE, *la conique a pour centre le point* $\frac{\mathrm{m}^2 + \mathrm{a}^2}{\mathrm{a}}$, etc. *déjà rencontré* (voir *A. F.*, Congrès de Marseille, 1891, p. 149, et *J. S.*, 1888, p. 250). *Ce point est sur la droite qui joint le barycentre et le point de* LEMOINE.

25. — *Soient* x, y, z *les coordonnées normales d'un point* M;
X, Y, Z *ses coordonnées tripolaires.*

On sait que les minima de $ax^2 + by^2 + cz^2$ et de $a\mathrm{X}^2 + b\mathrm{Y}^2 + c\mathrm{Z}^2$

qui sont respectivement $2.Sr$ et $4.RS$ ont lieu *en même temps* pour le centre du cercle inscrit. (BOUTIN, *J. E.*, 1891, p. 159.)

La transformation continue en A montre que les minima de $-ax^2+by^2+cz^2$ et de $-aX^2+bY^2+cZ^2$ qui sont respectivement égaux à $2Sr_a$ et à 4RS ont lieu en même temps pour le point o_a.

Le lieu des points M tels que : $ax^2+by^2+cz^2=C^{te}$ est une ellipse de centre o.
» » $-ax^2+by^2+cz^2=C^{te}$ — — o_a.
» » $aX^2+bY^2+cZ^2=C^{te}$ est un cercle de centre o.
» » $-aX^2+bY^2+cZ^2=C^{te}$ — — o_a.

26. — *Si un point* M *appartient à la conique circonscrite qui passe par le point de* LEMOINE *et par le centre de gravité, la droite harmoniquement associée au point* M *est parallèle à la droite de* LEMOINE.

27. — *Une parabole dont le paramètre* p *est donné, passe par deux points fixes* A *et* B *dont la distance est* c. *Le lieu du pôle de* AB *par rapport à toutes ces paraboles est la courbe représentée par l'équation :*

$$\rho = \frac{c^2}{2p}\sin^2\omega,$$

l'origine O étant le milieu de AB et l'axe polaire étant OB.

L'aire de cette courbe est $\frac{\pi c^4}{16p^2}$.

Dans un triangle ABC, *les paramètres des trois paraboles de* ARTZT *sont inversement proportionnelles aux cubes des médianes.*

28. — A *et* A′ *sont les extrémités du grand axe d'une ellipse. Sur* AA′ *je décris une circonférence; par* A *je mène la droite* AK′H *qui coupe l'ellipse en* K′, *la circonférence en* H.

Soit K *le point du cercle tel que* KK′ *soit perpendiculaire à* AA′,
H′ — *de l'ellipse* — HH′ — — AA′,
K, K′, H, H′ *étant tous les quatre d'un même côté de* AA′ ; *alors :*

1° *Les trois points* A′, H′, K *sont en ligne droite,*

2° *Le lieu du point* I *où se rencontrent* AH *et* A′K *est l'ellipse :*

$$ay^2 + bx^2 = a^2b.$$

On a un théorème analogue si A et A′ sont les extrémités du petit axe.

29. — *Soient les cinq ellipses :*

(1) $a^2y^2 + b^2x^2 = a^2b^2$,
(2) $(a^2 + b^2l)^2y^2 + a^2b^2(1+l)^2x^2 = b^2(1+l)^2(a^2+b^2l)^2$,
(3) $(a^2 - b^2l)^2y^2 + a^2b^2(1-l)^2x^2 = b^2(1-l)^2(a^2-b^2l)^2$,
(4) $a^2b^2(1+l)^2y^2 + (b^2+a^2l)^2x^2 = a^2(1+l)^2(b^2+a^2l)^2$,
(5) $a^2b^2(1-l)^2y^2 + (b^2-a^2l)^2x^2 = a^2(1-l)^2(b^2-a^2l)^2$,

et M un point de (1).

1° *Si la normale en* M *à l'ellipse* (1) *coupe l'axe des* x *en* K *et l'ellipse* (2) *en* G, *les points* K, M, G *se succédant dans cet ordre, on a :* $\frac{GM}{MK} = l$.

Le symétrique G′ *de* G *par rapport à* M *sera sur l'ellipse* (3). *Si* $l = \frac{a}{b}$, (2) *et* (3) *seront respectivement des cercles de rayons* a + b *et* a — b.

2° *Si la normale en* M *à* (1) *coupe l'axe des* y *en* K_1 *et l'ellipse* (4) *en* G_1, G_1 *étant dans le sens* K_1M, *on aura :* $\frac{G_1M}{MK_1} = l$.

Le symétrique G'_1 *de* G_1 *par rapport à* M *sera sur l'ellipse* (5).

Si $l = \frac{b}{a}$ (4) et (5) *seront respectivement des cercles de rayons* a + b *et* a — b.

30. — *On donne une conique* C *de centre* o *et une droite* L ; *par un point* A *de* L *on mène une tangente à la conique, soit* K *le point où le diamètre conjugué de* oA *coupe cette tangente. Le lieu de* K *est une conique* C *ayant avec* C *pour diamètre commun en grandeur et en position le diamètre conjugué de* L *et pour ce diamètre même direction de cordes conjuguées. Si* C *se compose de deux droites et que l'on appelle* M *et* N *les points où* L *coupe* C, *et* μ *le milieu de* MN, *le lieu se compose des deux droites parallèles à* oμ *menées par* M *et par* N.

Si l'équation de C est : $a^2y^2 \pm b^2x^2 \mp a^2b^2 = 0$ et celle de L : $\frac{x}{l} + \frac{y}{n} = 1$, celle de C′ est $n^2l^2[a^2y^2 \pm b^2x^2 \mp a^2b^2] - [a^2ny \mp b^2lx]^2 = 0$, en prenant en même temps tous les signes supérieurs ou tous les signes inférieurs dans les équations de C et de C′.

Si L est une tangente à C, le lieu se compose de L et de la tangente à C parallèle à L ; comme le montrent immédiatement les considérations géométriques les plus simples.

VI. — Nouvelles remarques sur la transformation continue.

31. — On appelle première conique et deuxième conique de *Simmons* (*Companion to the weekly problem papers*, 1888, ch. VIII, pp. 163-167 ; *Mémoire sur le tétraèdre*, *Neuberg*, pp. 44 et 55) les coniques inscrites dont les équations sont $\sum\sqrt{x\sin(60 + A)} = 0$ et $\sum\sqrt{x\sin(A - 60)} = 0$. Les foyers sont, pour la première, le premier centre isogone : sin (A + 60), etc., et le premier centre isodynamique : $\frac{1}{\sin(A + 60)}$, etc., et, pour la seconde, le second centre isogone : sin (A — 60), etc., et le second

centre isodynamique : $\frac{1}{\sin(A-60)}$, etc. Les points : sin (A + 60), etc., et sin (A — 60), etc., sont aussi, respectivement, le point de *Gergonne* de la première et le point de *Gergonne* de la seconde. Cela posé, il est facile de voir que leurs centres respectifs sont les points : $bc + aR\sqrt{3}$ et $bc - aR\sqrt{3}$, tous deux sur la droite qui joint le point de *Lemoine* au barycentre.

Remarquons que le point : sin (A + 60), etc., se transforme en sin (A — 60), etc., lorsque l'on fait la transformation continue, soit en A, soit en B, soit en C ; d'une façon plus générale, le point : $P\sin A + Q\cos A$, $P'\sin B + Q'\cos B$, $P''\sin C + Q''\cos C$, P, P′, P″, Q, Q′, Q″ étant des constantes, se transforme en $P\sin A - Q\cos A$, $P'\sin B - Q'\cos B$, $P''\sin C - Q''\cos C$, que l'on fasse la transformation continue soit en A, soit en B, soit en C ; le fait est très curieux et nous ne savons point si nous avons ainsi la formule générale des coordonnées des points pour lesquelles il se produit.

La transformation continue appliquée aux formules, aux théorèmes, aux équations, les divise donc en quatre catégories :

1° La transformation continue en A, en B, en C reproduit le théorème ou la formule.

Exemple :
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}.$$

2° La transformation continue en A, en B, en C donne des résultats différents de la formule primitive et différents entre eux.

Exemple :
$$\sum ar_b r_c = 2S\delta$$

donne :
$$ar_b r_c + brr_b + crr_c = 2S\delta_a,$$
$$arr_a + br_c r_a + crr_c = 2S\delta_b,$$
$$arr_a + brr_b + cr_a r_b = 2S\delta_c.$$

Ces deux premiers cas sont de beaucoup les plus fréquents.

3° Une des transformations reproduit la formule, les deux autres la changent, mais de même façon toutes les deux.

Exemple : La formule $ar_b r_c = S(r_b + r_c)$ se reproduit par transformation en A, par transformation en B ou en C ; elle donne : $arr_a = S(r_a - r)$.

Je n'ai pas rencontré de cas où une des transformations reproduisant la formule, les deux autres la changent chacune différemment.

4° Les trois transformations en A, en B et en C donnent toutes les trois un *même* résultat différent de la formule ou du théorème primitif.

Exemple : La conique inscrite qui a pour équation $\sum\sqrt{x\sin(A+60)}=0$ *a l'un de ses foyers* — le premier centre isogone — *pour point de* GERGONNE : c'est la première conique de *Simmons*.

Les trois transformations continues donnent : *La conique inscrite qui a pour équation* $\sum\sqrt{x\sin(A-60)}=0$ *a l'un de ses foyers* — le deuxième centre isogone — *pour point de* GERGONNE : c'est la deuxième conique de *Simmons*.

Ajoutons aux théorèmes déjà donnés ailleurs sur la transformation continue :

Si un point M *est le foyer ou le sommet d'une conique* L, *le point* M_a *transformé continu en* A *de* M *sera le foyer ou le sommet de* L_a *transformé de* L.

VII. — Quelques propriétés relatives a des cercles remarquables du plan d'un triangle.

32. — *Le centre du cercle de* BROCARD, *qui est aussi le centre du premier cercle de* LEMOINE, *est sur la droite :*

$$\sum x(b^2-c^2)\cos(A+\omega)=0$$

qui contient le centre de gravité et le point : $a^2\cos A$, etc.

Les coordonnées normales du centre du cercle de *Brocard* peuvent se mettre sous la forme : $a[n^4-(a^4-b^2c^2)]$, etc.

33. — *Les droites :*

$$b\cos C.x+c\cos A.y+a\cos B.z=0$$
$$c\cos B.x+a\cos C.y+b\cos A.z=0$$

sont parallèles au diamètre OK *du cercle de* BROCARD *et à égale distance de ce diamètre.*

La distance D *de ce diamètre à chacune d'elles est donnée par :*

$$D^2=\frac{{}^4R^2S^2}{m^4-3n^4}.$$

34. — *La droite de* SIMSON *du point de* STEINER *a pour équation :*

$$\sum\frac{a^2(b^2-c^2)}{\cos(A+\omega)}x=0.$$

35. — *Étant donné un triangle* ABC, *il y a trois cercles tangents entre*

eux deux à deux qui touchent respectivement le cercle circonscrit en A, B, C *et lui sont intérieurs; les points de contact de ces cercles deux à deux sont sur les cercles d'*APOLLONIUS *de* ABC *et ils y sont tangents à ces cercles; si leurs centres sont respectivement* ω_a, ω_b, ω_c, *les deux triangles* ABC, $\omega_a\omega_b\omega_c$ *ont la droite de* LEMOINE *pour axe d'homologie; le rayon* $A\omega_a$ *du cercle tangent en* A *au cercle circonscrit est:* $\frac{2RS}{a^2 + 2S}$.

Il y a aussi trois cercles tangents entre eux deux à deux qui touchent respectivement le cercle circonscrit en A, B, C et lui sont extérieurs; les points de contact de ces cercles deux à deux sont sur les cercles d'*Apollonius* de ABC auxquels ces cercles sont tangents; si leurs centres sont respectivement ω'_a, ω'_b, ω'_c, les deux triangles ABC, $\omega'_a\omega'_b\omega'_c$ ont la droite de *Lemoine* pour axe d'homologie; le rayon $A\omega'_a$ du cercle tangent en A au cercle circonscrit est: $\frac{2RS}{a^2 - 2S}$.

Cependant si la hauteur correspondant au plus petit côté, *c* par exemple, est plus grande que ce côté, ces trois derniers cercles ne sont pas à l'extérieur du cercle circonscrit; celui qui passe par C contient le cercle circonscrit, mais les deux autres lui sont extérieurs.

Si la hauteur correspondant au plus petit côté *c* est égale à ce côté, le cercle passant par C devient la tangente en C au cercle circonscrit.

36. — *Si* H *est l'orthocentre;* ν, ν_a, ν_b, ν_c *le point de* NAGEL *et ses transformés continus en* A, *en* B *et en* C, *l'axe radical des cercles décrits sur* $H\nu_b$ *et* $H\nu_c$ *comme diamètre a pour équation:*

$$x(b - c) \cos A - yb \cos C + zc \cos C = 0.$$

Par transformation continue en B, j'aurai: *l'axe radical des cercles décrits sur* $H\nu$ *et* $H\nu_a$ *comme diamètre a pour équation:*

$$- x(b + c) \cos A + yb \cos B + cz \cos C = 0.$$

Le cercle décrit sur $H\nu$ comme diamètre est le cercle étudié très complètement par *M. Fuhrmann.* (Voir *Mathesis*, 1890, p. 105.)

La transformation continue donne, ainsi que je l'ai montré, les cercles décrits sur $H\nu_a$, $H\nu_b$, $H\nu_c$ comme diamètres, lesquels jouïssent de propriétés analogues à celles du cercle décrit sur $H\nu$ comme diamètre.

37. — *L'axe radical du cercle de* BROCARD *et du deuxième cercle de* LEMOINE *a pour équation:*

$$\sum \frac{b^2 + c^2 - 3a^2}{a} x = 0.$$

38. — *L'axe radical du premier cercle de* LEMOINE *et du second cercle de* LEMOINE (*) *a pour équation :*

$$\sum \frac{x}{a}(b^2 + c^2 - 2a^2) = 0,$$

il passe par le point de LEMOINE ; *le premier cercle de* LEMOINE *coupe donc le second cercle de* LEMOINE *suivant un diamètre.*

Si α *est l'angle sous lequel ces deux cercles se coupent et* ω *l'angle de* BROCARD, *on a :* $\cos \alpha = 2 \sin \omega$.

39. — *Le carré de la corde interceptée sur* BC *par le cercle de* BROCARD *est :*

$$\frac{a^2(a^4 - 4b^2c^2)}{m^4}.$$

Le cercle de BROCARD *ne coupe jamais les trois côtés à la fois.* Il en coupe deux : si, supposant $a > b > c$, on a : $b^2 > 2ac$, ce sont alors les côtés CA et BC qu'il coupe ; si $a^2 > 2bc$ et $b^2 > 2ac$, il coupe BC seulement.

En résumé, le cercle de *Brocard :*

Ou coupe le plus grand côté seul ; il peut lui être tangent ;

Ou coupe les deux plus grands ; il peut couper le plus grand et être tangent au second ;

Ou ne coupe aucun côté.

40. — *La conique* $Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dyz + Ezx + Fxy = 0$ *intercepte sur le côté* BC *du triangle de référence un segment dont le carré est :*

$$\frac{a^2b^2c^2(D^2 - 4BC)}{[Bc^2 + Cb^2 - Dbc]^2};$$

cette conique touche le côté BC si l'on a $D^2 - 4BC = 0$.

Si, en même temps que $D^2 - 4BC = 0$, on a : $Bc^2 + Cb^2 - Dbc = 0$, la conique est représentée par : $x(Ax + Ez + Fy) + \rho(by \pm cz)^2 = 0$ et coupe BC en son milieu en un point double, c'est-à-dire qu'elle y est tangente à BC, ou bien qu'elle a BC pour asymptote.

VIII. — REMARQUES DIVERSES.

41. — *Le point :* $\frac{a^4 - b^2c^2}{a}$, *etc., est le point où se coupent les deux brocardiennes de la droite de* LEMOINE *(coordonnées normales) par rapport à la droite de l'infini* (*A.F.*, 1886, Congrès de Nancy, p. 85.)

(*) Je rappelle les définitions de ces deux cercles :
Si par le point de *Lemoine* on mène des parallèles aux côtés, ces parallèles coupent les côtés en six points qui appartiennent au *premier cercle de Lemoine*.
Si par le point de *Lemoine* on mène des antiparallèles aux trois côtés, chaque antiparallèle à un côté coupe les deux autres côtés en deux points ; les six points ainsi obtenus sont sur le *second cercle de Lemoine*.

Le point : $\frac{1}{a(a^4 - b^2c^2)}$, *etc., est le point où se coupent les deux brocardiennes de la droite de* Brocard *par rapport à la droite de l'infini.*

Le point : $\frac{a^2 - bc}{a}$, *etc., est le point où se coupent :*

1° *Les deux brocardiennes de la droite de* Lemoine *par rapport à l'axe antiorthique ;*

2° *Les deux brocardiennes de l'axe antiorthique :* $x + y + z = 0$ *par rapport à la droite de l'infini.*

42. — *La droite qui joint les points brocardiens* par rapport à une droite donnée L (voir *A.F.*, Congrès de Grenoble, 1885, p. 26), *d'un point* M *coupe* L *au même point que la polaire trilinéaire de* M. Cas particulier : *la droite de* Lemoine *et la droite qui joint les points de* Brocard *sont parallèles.*

43. — *Soit* M *le point dont les coordonnées normales sont :* $\frac{1}{a \cos A}$, *etc.*, AM, BM, CM *coupent* BC, CA, AB *en* A′, B′, C′ ; *si l'on fait le triangle isocèle* CA_bA', A_b *étant sur* CA *et* A_bC *étant égal à* A_bA' *et le triangle isocèle* BA_cA', A_c *étant sur* BA *et* A_cB *étant égal à* A_cA', *on aura :*

$$A_bC = A_cB = \frac{2aR}{r_a + r}.$$

44. — *Soient* ABC *un triangle,* H *l'orthocentre :*

1° *La polaire trilinéaire de* M *est perpendiculaire à* MH, *si* M *appartient à la cubique :*

$$\sum yz\Big[by(a + c\cos B) - cz(a + b\cos C)\Big] = 0;$$

2° *La polaire trilinéaire de* M *est parallèle à* MH, *si* M *appartient à la cubique :*

$$6abcxyz = \sum abxy(ax + by)$$

équation qu'on peut écrire :

$$9abcxyz = (bcyz + cazx + abxy)(ax + by + cz).$$

45. — Soit un triangle ABC, par un point M de son plan, je mène des parallèles à ses côtés :

La parallèle à BC coupe AC en A_c, AB en A_b,
» » CA » BA en B_a, BC en B_c,
» » AB » CB en C_b, CA en C_a.

Cela posé :

Si M *est sur la droite* oG *ou* : $\sum a(b-c)x = 0$, *on a :*

$$AC_a + BA_b + CB_c = AB_a + BC_b + CA_c.$$

Si M *est sur la droite* : $\sum ax(b+c) = 0$, *on a :*

$$AB_a + AC_a + BC_b + BA_b + CA_c + CB_c = 0.$$

Si M *est sur la droite* : $\sum a(p-a)x = 0$, *on a :*

$$B_cC_b + C_aA_c + A_bB_a = p.$$

Si M *est sur l'hyperbole équilatère* : $\sum a^2x^2(b^2-c^2) = 0$, qui passe par les centres des cercles tangents aux trois côtés, par le barycentre et a pour centre le point de *Steiner*, *on a :*

$$\overline{CB}_c^2 + \overline{BA}_b^2 + \overline{AC}_a^2 = \overline{CA}_c^2 + \overline{BC}_b^2 + \overline{AB}_a^2.$$

Si M *est sur le cercle conjugué de* ABC : $\sum ax^2 \cos A = 0$, *on a :*

$$\overline{AB}_a^2 + \overline{AC}_a^2 + \overline{BC}_b^2 + \overline{BA}_b^2 + \overline{CA}_c^2 + \overline{CB}_c^2 = \overline{B_cC}_b^2 + \overline{C_aA}_c^2 + \overline{A_bB}_c^2.$$

Nous avons vu (*J. E.*, 1884, p. 30) que :

$$\overline{AC}_a^2 + \overline{BA}_b^2 + \overline{CB}_c^2 \quad \text{et} \quad \overline{AB}_a^2 + \overline{BC}_b^2 + \overline{CA}_c^2$$

sont minima respectivement pour le point direct : $\frac{b}{c}$, etc., et pour le point rétrograde de *Brocard*.

$\overline{CB}_c^2 + \overline{B_cC}_b^2 + \overline{BC}_b^2$ est minimum pour le barycentre.

46. — *Le point* Φ : $\frac{a^2(b^2+c^2) - b^2c^2}{a}$, *etc.* (voir *A. F.*, Congrès de Grenoble, 1885, § 2, 5, p. 28) *est sur la droite* : $\sum a^3(b^2-c^2)x = 0$, *qui contient le centre de gravité et le point* $\frac{1}{a^3}$, *etc.*

47. — ***Si un point* M *est tel que la somme de ses coordonnées normales absolues égale la somme des coordonnées normales de son inverse* M', M *et* M' *appartiennent à la cubique circonscrite*** $\sum (b-c)x(y^2-z^2) = 0$.

48. — *Le point qui a pour coordonnées normales :* $\frac{a^2 - bc}{a}$, *etc., est à l'intersection des deux droites :* $\sum ax(b + c) = 0.\ \sum ax(b - c) = 0.$

La première passe par le point $a(b - c)$, *etc., de l'axe antiorthique et par le point à l'infini :* $\frac{b - c}{a}$, *etc. ; la seconde passe par le centre du cercle inscrit* o, *par le centre de gravité du périmètre* G_p *et par le point* Θ *dont les coordonnées sont :* $a(b + c)$, *etc.*

On a :

$$\frac{oG_p}{o\Theta} = \frac{p^2 - 2Rr + r^2}{4Rr}.$$

49. — *Soit* ABC *un triangle,* A'B'C' *le triangle formé par les pieds des hauteurs ; le cercle inscrit à* A'B'C' *touche* B'C', C'A', A'B' *en* α, β, γ. *Les trois droites* Aα, Bβ, Cγ *se coupent au point dont les coordonnées sont :* a tg A, b tg B, c tg C.

Si l'on veut placer ce point, on trouve qu'il faut placer l'orthocentre de ABC centre du cercle inscrit de A'B'C', op : $(4R_1 + 2R_2 + 6C_1 + 6C_3)$; tracer deux des côtés du triangle A'B'C', A'B', A'C' par exemple, ce qui exige qu'on trace la troisième hauteur, op : $(6R_1 + 3R_2)$; déterminer les points de contact γ et β sur A'B', A'C' du cercle inscrit à A'B'C', ce qui se fait en abaissant de l'orthocentre des perpendiculaires sur ces côtés, op : $(4R_1 + 2R_2 + 5C_1 + 5C_3)$; enfin tracer Bβ, Cγ, op : $(4R_1 + 2R_2)$; on a donc le symbole, op . ([illegible] $+ 9R_2 + 11C_1 + 11C_3$).

Simplicité 49 ; exactitude 29 ; 9 droites, 11 cercles.

L'aire du triangle NλK *est :* $-\frac{(b - c)(c - a)(a - b)}{2\delta}$.

L'aire du triangle NλG *est :* $-\frac{(b - c)(c - a)(a - b)}{3\delta}$.

K est le point de *Lemoine*, N est le point de *Nagel*, λ le point de *Gergonne*.

Les distances du point K *et du centre de gravité* G *à la droite* Nλ *sont dans le rapport de* 3 *à* 2.

Par transformation continue en A, on déduit les aires des triangles dont les sommets sont N_a, λ_a, K_a et N_a, λ_a, G_a on en déduit aussi que les distances du point K_a et du point G_a à la droite $N_a\lambda_a$ sont dans le rapport de 3 à 2 ; K_a et G_a sont les transformés continus en A : $-a, b, c$; $-\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}$ du point de *Lemoine* K et du centre de gravité G.

Le triangle qui a pour sommets N, λ *et l'orthocentre* H *a pour surface :*

$$-\frac{R}{r\delta}(b - c)(c - a)(a - b).$$

Par transformation continue en A, on voit que le triangle $N_a\lambda_a H$ a pour surface :

$$\frac{R}{r_a\delta_a}(b-c)(c+a)(b+a).$$

Le triangle qui a pour sommets a^3, b^3, c^3; $\frac{1}{a^3}, \frac{1}{b^3}, \frac{1}{c^3}$; *et le point de* LEMOINE *a pour surface :* $-\frac{S(b^2-c^2)(c^2-a^2)(a^2-b^2)}{4(p^2-r\delta)[(p^2-r\delta)^2-4S^2]}$.

On en déduit immédiatement, par transformation continue en A, celle du triangle dont les sommets sont :

$$-a^3, b^3, c^3; \quad -\frac{1}{a^3}, \frac{1}{b^3}, \frac{1}{c^3}; \quad -a, b, c.$$

Le triangle qui a pour sommets les points: a^3, b^3, c^3; $\frac{1}{a^3}, \frac{1}{b^3}, \frac{1}{c^3}$, *et le barycentre a pour surface :* $-\frac{S(b^2-c^4)(c^2-a^2)(a^2-b^2)(p^2-r\delta)}{3[(p^2-r\delta)^4-16S^4]}$.

On en déduit immédiatement, par transformation continue en A, celle du triangle qui a pour sommets :

$$-a^3, b^3, c^3; \quad -\frac{1}{a^3}, \frac{1}{b^3}, \frac{1}{c^3}; \quad -\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}.$$

50. — Soit A′ un point situé du même côté de BC que A et tel que A′BC = A ; A′CB = B.
» B′ » » CA » B » B′CA = B ; B′AC = C.
» C′ » » AB » C » C′AB = C ; C′BA = A.

Les trois droites AA′, BB′, CC′ *concourent au point* V :

$$\frac{1}{a(a^2-b^2)}, \quad \frac{1}{b(b^2-c^2)}, \quad \frac{1}{c(c^2-b^2)}.$$

De même, *soit* A″ *un point situé du même côté de* BC *que* A *et tel que* A″CB = A ; A″BC = C ; *soit* B″, *etc.*, *les trois droites* AA″, BB″, CC″ *concourent au point* V_1 :

$$\frac{1}{a(a^2-b^2)}, \quad \frac{1}{b(b^2-c^2)}, \quad \frac{1}{c(c^2-a^2)}.$$

La droite qui joint les deux points V et V_1 a pour équation :

$$\sum\frac{a}{b^2-c^2}x = 0.$$

Si A'_1, B'_1, C'_1 sont les symétriques de A′, B′, C′ respectivement par rapport à BC, CA, AB ;
A''_1, B''_1, C''_1 » » A″, B″, C″ » » »

AA'_1, BB'_1, CC'_1 *concourent au point rétrograde* $\frac{c}{b}$, *etc.*, *de* BROCARD ;

AA''_1, BB''_1, CC''_1 » » *direct* $\frac{b}{c}$, *etc.*, »

Le milieu de la droite qui joint les deux points V et V_1 a pour coordonnées $\frac{(b^2 - c^2)^2}{a}$, etc., c'est le centre de l'hyperbole de *Kiepert*.

51. — a). — J'ai donné au Congrès de Marseille, 1891, p. 135, une construction assez simple pour placer le point I : $p - a, p - b, p - c$. Le théorème suivant, dû à M. *Boutin* (*J. E.*, 1891, p. 225) en donne une contruction un peu plus simple au point de vue des opérations de préparation, c'est-à-dire de l'exactitude. *Si* K, o, o_a, o_b, o_c, A′, B′, C′ *sont le point de* Lemoine, *les centres des cercles tangents aux trois côtés et les milieux des côtés du triangle* ABC, *les droites* o_aA', o_bB', o_cC', oK *concourent en* I.

Il suffira de tracer o_aA', o_bB'.

Je détermine A′ et B′ au moyen des trois circonférences A(R), B(R), C(R), R étant quelconque, etc., op. : $(4R_1 + 2R_2 + 3C_1 + 3C_3)$.

Au moyen de ces trois circonférences, etc., je trace les droites o_aCo_b, Ao_a, Bo_b, op. : $(6R_1 + 3R_2 + 6C_1 + 6C_3)$; puis je trace $o_aA'.o_bB'$: op : $(4R_1 + 2R_2)$; en tout : op. : $(14R_1 + 7R_2 + 9C_1 + 9C_3)$; simplicité 38 ; exactitude 23 ; 7 droites, 9 cercles.

Le symbole A(R) représente une circonférence de centre A et de rayon R.

b). — *Le point de* Tarry *est sur la droite qui joint le centre de gravité au centre du cercle de* Brocard, *droite dont l'équation est :*

$$\sum ax(c^3 \cos C - b^3 \cos B) = 0.$$

c). — *Si un point* M *a pour coordonnées normales : x, y, z, les équations des côtés* B′C′, C′A′, A′B′ *de son triangle podaire sont :*

$$- X(y + z \cos A)(z + y \cos A) + Y(z + y \cos A)(x + z \cos B) + Z(y + z \cos A)(x + y \cos C) = 0, \text{ etc.}$$

d). — *Si* M *est un point de la cubique qui a pour équation :*

$$xyz(b^2 - c^2)(c^2 - a^2)(a^2 - b^2) + abc \sum a^2yz(by - cz) \cos A = 0,$$

et que l'on appelle M_a, M_b, M_c *les points où* AM, BM, CM *coupent les médiatrices de* BC, CA, AB, *les points* M_a, M_b, M_c *sont en ligne droite.*

Cette cubique passe par les sommets, les milieux des côtés, par le centre du cercle circonscrit et y est tangente aux trois médiatrices.

e). *La droite :* $Ax + By + Cz - 0$, *contient les quatre points :*

$$\begin{array}{rrr} (B - C), & (C - A), & (A - B), \\ (B + C), & (C - A), & -(A + B), \\ -(B + C), & (C + A), & (A - B), \\ (B - C), & -(C + A), & (A + B). \end{array}$$

Cette remarque évidente sert *souvent* dans la géométrie du triangle.

f). — *Si* A', B', C' *et* A'', B'', C'' *sont respectivement les sommets du triangle pédal du point de* Tarry *et du point de* Steiner, $B'C'$, $B''C''$ *se coupent en* A_1 *et* AA_1 *passe par le point de* Lemoine. (Voir Congrès de Marseille, 1891, p. 155, n° 13.)

g). — *Soit* M *et* M′ *deux points d'une conique ; par* M *et* M′ *je mène deux faisceaux de* n *droites parallèles qui coupent la conique : le premier en* A, B, C, D, ... *le second en* A′, B′, C′, D′ ...

Les deux polygones ABCD ..., A′B′C′D′ ... *ont même surface.*

h). — *Si deux tangentes parallèles à une conique dont les foyers sont* F *et* F′ *coupent une autre tangente quelconque à cette conique en* P *et* Q *et que le quadrilatère* FF′PQ *soit inscriptible à un cercle, les deux tangentes parallèles sont les tangentes aux extrémités de l'axe focal. Si les deux tangentes parallèles sont quelconques et que* T *soit le point où la tangente* PQ *coupe l'axe focal, le produit* TP . TQ *est de la forme :* $b^2 . K$ *où* K *ne dépend que de la direction des tangentes et où* b^2 *est le carré du demi-axe non focal.*

Si l'axe focal varie de grandeur ainsi que la direction des tangentes parallèles, l'axe focal restant fixe ainsi que la direction PQ et le produit TP.TQ, le lieu de P et de Q est une hyperbole équilatère qui a pour asymptotes les axes des coniques.

i). — *Si* A′ *et* B′ *sont les points de contact du cercle inscrit sur* BC *et sur* CA ; A″ *le pôle de la perpendiculaire à* BC, *par rapport au cercle de centre* C *et qui passe par* A′ *et* B′, *menée par le point de contact sur* BC *du cercle ex-inscrit* o_a ; B″ *le pôle de la perpendiculaire à* AC, *par rapport au même cercle, menée par le point de contact du cercle ex-inscrit* o_b.

1° *Les deux cercles décrits sur* A′A″ *et* B′B″ *comme diamètres se coupent, se touchent, ou ne se coupent pas suivant que l'on a :*

$$a + b > 3c\,; \quad a + b = 3c\,; \quad a + b < 3c.$$

2° *Ces deux cercles sont respectivement les transformés par polaires réciproques par rapport au cercle de centre* C *et de rayon* CB′ = CA′ *de l'hyperbole de foyers* B *et* C *passant en* A *et de l'hyperbole de foyers* A *et* C *passant en* B.

j). — Par un point M je mène l'antiparallèle à BC qui coupe AC et AB en A_c, A_b,
» » CA » BA et BC en B_a, B_c,
» » AB » CB et CA en C_b, C_a.

Le point M *pour lequel on a :*

$$AA_c + AA_b = BB_a + BB_c = CC_b + CC_a$$

est situé sur la droite qui joint le point de Lemoine *au centre du cercle circonscrit et il a pour coordonnées :* a + 4p cos A, *etc.*

La somme constante est : $2R\,\frac{(b+c)(c+a)(a+b)}{m^2R+8pS}$.

k). — *Soit un triangle* ABC, *trouver un point* **M** *tel que si par* **M** *on mène des parallèles aux trois côtés, la somme des inverses des segments que* **M** *forme sur cette parallèle (segments compris entre* **M** *et les côtés) soit la même.*

On trouve le point dont les coordonnées normales sont :

$$\frac{1}{ab+ac-bc},\ \text{etc.}$$

l). — ω est l'angle de *Brocard* d'un triangle, φ l'angle tel que :

$$\operatorname{tg} A + \operatorname{tg} B + \operatorname{tg} C = \operatorname{tg} \varphi$$

On a toujours :

$$12 \operatorname{tg} \varphi \operatorname{cotg}^3\omega - 3 \operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{cotg}^2\omega - 54 \operatorname{tg} \varphi \operatorname{cotg} \omega + 12 \operatorname{tg}^2\varphi + 81 \leqslant 0.$$

m). — *Si l'on prend par rapport à la droite de l'infini, les points brocardiens direct et rétrogade* (voir Congrès de Grenoble, 1885, p. 27, ligne 5, en remontant) *de tous les points de la droite de l'infini, ils sont sur la conique circonscrite de* Steiner.

n). — *Soit un triangle* ABC *et trois circonférences de rayons* l, m, n *et de centres* A, B, C ; *si* **M** *est un des deux points tels que les puissances de* **M** *par rapport à ces trois cercles soient respectivement proportionnelles à* a^2, b^2, c^2 *et que nous appelions* X, Y, Z *les côtés du triangle podaire de* **M**, *on aura :*

$$X^2 - l^2 \sin^2 A = Y^2 - m^2 \sin^2 B = Z^2 - n^2 \sin^2 C.$$

On en conclut que les triangles podaires des centres isodynamiques sont des triangles équilatéraux. (Schoute, *Verslagen en mededeelingen*, de l'Académie d'Amsterdam, série 3, tome III, p. 89.)

o). — *Dans un triangle* ABC *considérons le cercle symétrique, par rapport à la médiatrice* BC, *du cercle d'*Apollonius *ayant son centre sur* BC, *et les deux autres cercles analogues.*

On sait que si le triangle ABC *est acutangle, les trois cercles symétriques des cercles d'*Apollonius *se coupent en deux points réels qu'on appelle les centres isologiques* (*J. E.*, 1892, p. 70). *Soient* δ *leur distance et* d *la distance du centre du cercle circonscrit et de l'orthocentre.*

On aura :

$$\delta^2 = \frac{8R^2m^2}{d^2} \cos A \cos B \cos C$$

On sait d'ailleurs que $d^2 = 9R^2 - m^2$.

Les centres isologiques sont sur la droite d'*Euler* GH.

Les centres des trois cercles d'*Apollonius* sont sur la droite de *Lemoine* :

$$\sum \frac{x}{a} = 0,$$

ceux des trois cercles symétriques par rapport aux médiatrices sont sur la droite de *Longchamps* : $\sum a^3 x = 0.$

Ces deux droites se coupent au point : $b^2 - c^2,\ c^2 - a^2,\ a^2 - b^2$.

La distance D des centres isodynamiques (points où se coupent les cercles d'*Apollonius*) est donnée par la formule : $D^2 = \dfrac{3a^2b^2c^2}{m^4 - 3n^4}$.

Le rapprochement de cette formule avec celle du n° 33 est à noter.

Si un angle du triangle égale 120°, les cercles d'*Apollonius* ont un de leurs points communs sur le côté opposé.

R, m^2, n^4 désignent, comme d'ordinaire, le rayon du cercle ABC :

$$a^2 + b^2 + c^2, \quad b^2c^2 + c^2a^2 + a^2b^2.$$

p). *Soit un triangle* ABC ; *si l'on a :* $b^2 + c^2 = a(b + c)$ *(ce qui suppose* $A < 90$), *la droite joignant un sommet de la base* BC *au point de contact du cercle inscrit sur le côté opposé et la droite joignant l'autre sommet de la base au point de contact du cercle ex-inscrit qui est tangent au côté opposé, se coupent sur la médiane partant de* A, *et si l'on joint un sommet* B *au point de contact sur* AC *du cercle ex-inscrit qui touche* AB, *et le sommet* C *au point de contact sur* AB *du cercle ex-inscrit qui touche* AC, *ces deux droites se coupent sur la symédiane partant de* A *laquelle coupe* BC *au point de contact du cercle inscrit.*

q). — *Étant donné un triangle isocèle, on peut toujours trisecter avec la règle et le compas l'angle que forme un des côtés égaux avec l'antiparallèle à ce côté.*

Étant donné un triangle ABC, *trouver dans son plan un point* o *tel que si* Co *coupe* AB *en* C′ *et que* Bo *coupe* AC *en* B′, *on ait :*

1° *Angle* ACC′ = *angle* ABB′ ;
2° *Angle* B′oC *ou* C′oB = λ *fois angle* ACC′.

Le problème est résoluble avec la règle et le compas si λ est de la forme : $2^n - 2$.

IX. — De la division de la circonférence en sept parties égales.

52. — Si dans un triangle ABC on a : A = 2B, on aura aussi : $a^2 = b(b + c)$ (1) (*J. E.*, 1883, quest. 116, M. *Antomari.*)

Si on a *en même temps :* $B = 2C$, on aura donc aussi : $b^2 = c(c+a)$ (2) et les angles A, B, C seront : $4 \cdot \frac{180}{7}$, $2 \cdot \frac{180}{7}$, $\frac{180}{7}$.

Le problème sera résolu si l'on construit le triangle ABC.

Supposons $c = 1$ et éliminons alors b entre (1) et (2), le résultat est :

$$a^3 - 2a^2 - a + 1 = 0.$$

Cette équation a ses trois racines réelles, l'une négative entre -1 et 0 ne peut convenir, l'autre entre 0 et 1 ne convient pas non plus puisque $a > c$ et que $c = 1$; l'autre entre 2 et 3.

On calcule qu'elle est : $a = 2{,}250\ldots$ l'équation (2) devient $b^2 = 3{,}250\ldots$ d'où $b = 1{,}80\ldots$; $c = 1$.

X. — Construction des points μ et μ' dont les coordonnées normales sont :

$$\frac{x^2}{x'}, \frac{y^2}{y'}, \frac{z^2}{z'} \quad \text{et} \quad \frac{x'^2}{x}, \frac{y'^2}{y}, \frac{z'^2}{z}.$$

53. — Soient M et M′ les points qui ont pour cordonnées x, y, z ; x', y', z' et ABC le triangle de référence.

J'appelle E_a, F_a les points où MA coupent respectivement BM′, CM′
» E_b, F_b » MB » » CM′, AM′
» E_c, F_c » MC » » AM′, BM′

J'appelle M_a le point où se coupent BF_a, CE_a
» M_b » » CF_b, AE_b
» M_c » » AF_c, BE_c

Les trois droites AM_a, BM_b, CM_c *se coupent en* μ.

Si l'on traite M′ par rapport à M, comme on vient de traiter M par rapport à M′ en mettant pour cette seconde construction les mêmes lettres que pour la première, mais accentuées, il est clair que : *les trois droites* AM'_a, BM'_b, CM'_c *se couperont en* μ'.

Pour exécuter cette construction, il faut :

Tracer les six droites AM, BM, CM ; AM′, BM′, CM′ . op : $(12R_1 + 6R_2)$
Placer M_a par deux droites partant de B et de C . . op : $(4R_1 + 2R_2)$
» M_b » » C » A . . op : $(4R_1 + 2R_2)$
Tracer AM_a, BM_b qui se coupent en μ . . . . . . op : $(4R_1 + 2R_2)$

μ est donc placé par op : $(24R_1 + 12R_2)$

Pour avoir M'_a une nouvelle droite suffira . . . . . op : $(2R_1 + R_2)$
Ainsi que pour avoir M'_b . . . . op : $(2R_1 + R_2)$
Enfin μ' s'obtiendra en traçant AM'_a, BM'_b. . . . . op : $(4R_1 + 2R_2)$

μ et μ' seront donc placés par op : $(32R_1 + 16R_2)$ lorsque M et M′ sont placés.

L'équation de $\mu\mu'$ est : $\sum xx'(y^2z'^2 - z^2y'^2)\xi = 0$,

par conséquent $\mu\mu'$ se tracerait par le symbole, op : $(34R_1 + 17R_2)$.

En prenant pour M et M′ différents points remarquables, on a pour μ et μ' et pour $\mu\mu'$ des constructions relativement simples de points et de droites qu'il serait quelquefois fort long de fixer ou de tracer autrement.

Si M est le barycentre, μ est le réciproque de M′ ; μ' est le point : ax'^2, by'^2, cz'^2.

Si M et M′ sont le barycentre et le point de *Lemoine*, μ et μ' sont les points si souvent rencontrés $\frac{1}{a^3}$, etc., et a^3, etc.

Si M et M′ sont le point x, y, z et son réciproque, μ et μ' sont les deux points réciproques a^2x^3, etc., et $\frac{1}{a^4x^3}$, etc.

Si M′ est le centre de gravité M_aM', M_bM', M_cM' sont respectivement parallèles à BC, CA, AB.

Si M et M′ sont deux points inverses x, y, z ; $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$, μ et μ' sont les deux points inverses x^3, y^3, z^3 ; $\frac{1}{x^3}$, $\frac{1}{y^3}$, $\frac{1}{z^3}$.

Si M et M′ sont le point de *Lemoine* et le centre du cercle inscrit, μ et μ sont les points a^2, b^2, c^2 et le barycentre.

Si M est le point x, y, z et M′ un des quatre points : x', y', z' ou l'un de ses trois associés : $-x'$, y', z' ; x', $-y'$, z' ; x', y', $-z'$, μ' sera le même point, μ donnera quatre points associés.

Si l'on traite μ et μ' comme on a traité M et M′ on aura deux points μ_3, μ'_3
» μ_3 et μ'_3 » » » μ_4, μ'_4
etc., l'on aura ainsi la série de points :
M et M′, μ et μ' ; μ_3 et μ'_3 ... μ_n et μ'_n. Les coordonnées de μ_n seront :

$$\frac{x^{\left(\frac{3^{n-1}+1}{2}\right)}}{x'^{\left(\frac{3^{n-1}-1}{2}\right)}}, \text{ etc.}$$

Celles de μ'_n seront :

$$\frac{x'^{\left(\frac{3^{n-1}+1}{2}\right)}}{x^{\left(\frac{3^{n-1}-1}{2}\right)}}, \text{ etc.}$$

XI. — Formules dans le triangle.

Ajoutons encore quelques formules à celles que nous avons données aux Congrès précédents de l'Association française et dans *Mathesis*, 1892, p. 81, etc., avec leurs transformées continues en A lorsqu'elles en ont.

54. 1. $\sum a\cos^2 A = \frac{p}{2R^2}\left[3(R+r)^2 + R^2 - p^2\right]$;

$-a\cos^2 A + b\cos^2 B + c\cos^2 C$

$= \frac{p-a}{2R^2}\left[3(R-r_a)^2 + R^2 - (p-a)^2\right]$.

2. $\sum a\delta_a = 2p(2R+r)$;

$-a\delta + b\delta_c + c\delta_b = 2(p-a)(2R-r_a)$.

3. $\sum a(r_a - r)(\delta_a - r) = 2p(p^2 + r^2 - 10Rr)$;

$-a(r_a - r)(\delta + r_a) + b(r_c + r_a)(\delta_c + r_a)$

$+ c(r_b + r_a)(\delta_b + r_a) = 2(p-a)\left[(p-a)^2 + r_a^2 + 10Rr_a\right]$.

4. $\sum a(r_b - r)(r_c - r) = 4RS$;

$a(r_c + r_a)(r_b + r_a) - b(r_a - r)(r_b + r_c)$

$- c(r_a - r)(r_c - r_a) = 4RS$.

5. $\sum a(r_a - r)\left[(r_b - r)^2 + (r_c - r)^2\right] = 4Rp(p^2 + r^2 - 12Rr)$;

$-a(r_a - r)\left[(r_c + r_a)^2 + (r_b + r_a)^2\right] + b(r_c + r_a)\left[(r_b + r_a)^2 + (r_a - r)^2\right]$

$+ c(r_b + r_a)\left[(r_c + r_a)^2 + (r_a - r)^2\right] = 4R(p-a)\left[(p-a)^2 + r_a^2 + 12Rr_a\right]$

6. $\sum r_a\cos^2 A = \delta - \frac{p^2(R-r)}{R^2}$;

$-r\cos^2 A + r_c\cos^2 B + r_b\cos^2 C = \delta_a + \frac{(p-a)^2(R+r_a)}{R^2}$.

7. $\sum bcr_a\cos A = r(5p^2 - \delta^2)$;

$bcr\cos A - car_c\cos B - bar_b\cos C = r_a\left[5(p-a)^2 - \delta_a^2\right]$.

8. $\sum a\cos^3 A = \frac{S}{R^3}\left[(2R+r)^2 + R^2 - p^2\right]$

$= \frac{S}{R^3}\left[(2R - r_a)^2 + R^2 - (p-a)^2\right] = \frac{S}{R}(1 - 4\cos A\cos B\cos C)$.

9. $\cos B + \cos C = \frac{r + r_a}{2R}$, d'où, par transformation continue en B ou en C :

$\cos B - \cos C = \frac{r_c - r_b}{2R}$.

10. $cr_b - br_c = \frac{(b-c)(p-a)^2}{r} = \frac{(b-c)r_b r_c}{r_a}$;

$br_c - cr_b = \frac{(b-c)p^2}{r_a} = \frac{(b-c)r_b r_c}{r}$.

11. $cr_b + br_c = \frac{pr}{r_a}(\delta + r_a) = (p-a)(\delta + r_a)$;

$br_b + cr_c = p(\delta_a - r)$.

12. $bc + 2pa = (a+c)(a+b)$, d'où, par transformation en A :
$bc - 2(p-a)a = (a-c)(a-b)$

et, par transformation en B ou en C :

$bc - 2(p-c)a = (c-a)(a+b)$.

13. $\sum a^6 = 2(p^2 - r\delta)^3 + 24S^2[2R^2 - (p^2 - r\delta)]$
$= m^6 - 3m^2n^4 + 3a^2b^2c^2$.

14. $b^3 \cos B - c^3 \cos C = \frac{c^2 - b^2}{2abc}\left[c^4 + b^4 - a^2(b^2 + c^2)\right]$

$= \frac{c^2 - b^2}{a} n^2 \cos(A + \omega)$.

15. $b^2c^2 = (r_a + r_c)(r_a + r_b)(r_b - r)(r_c - r)$.

16. $p(2a - p) = r_a r_b + r_a r_c - r_b r_c$,

et, par transformation continue en A, en B et en C :

$p^2 - a^2 = rr_b + rr_c + r_b r_c$; $(p-b)[a + (p-c)]$
$= r_c r_a + rr_a - rr_c$; $(p-c)[a + (p-b)] = r_a r_b + rr_a - rr_b$.

17. $a^2 r_a + b^2 r_b - c^2 r_c = 4Rp[(p-c) - c \cos A \cos B]$,

et, par transformation continue en A :

$a^2 r - b^2 r_c + c^2 r_b = 4R(p-a)[(p-b) - c \cos A \cos B]$.

18. $\sum a^2 \cos^2 A = m^2 - \frac{m^4 - 2n^4}{4R^2}$.

Je ne veux pas terminer sans remercier M. *Neuberg* de toute sa complaisance, des nombreux renseignements, des multiples indications que je lui dois, qui, *entre autres choses*, ont transformé le n° I : *Sur quelques groupes de trois cercles.*

Abréviations employées dans le cours du Mémoire :

A. F. — Association française pour l'avancement des sciences.
J. E. — Journal de Mathématiques élémentaires, publié sous la direction de M. de *Longchamps*.
J. S. — Journal de Mathématiques spéciales, publié sous la direction de M. de *Longchamps*.

ERRATA

AU MÉMOIRE DU CONGRÈS DE LIMOGES, 1890, § 3, 13, P. 127.

Dans les coordonnées des quatre points communs aux deux coniques inscrites, il faut mettre L, M, N; L', M', N' au lieu de A, B, C; A' B' C.

ERRATA

AU MÉMOIRE DU CONGRÈS DE MARSEILLE, 1891.

Page 2 lignes 7, 8, 9, 17; remplacer α par a.
» 4 » 9, en remontant; au lieu de x', y', z', lire x', y', z'.
» 10 » 12; la dernière lettre de la ligne doit être C et non B.
» 11 » 2; le dénominateur doit être élevé au carré.
» 12 » 11, en remontant; au lieu de : inscrit, lisez : circonscrit.
» 16 » 4, en remontant; au lieu de : Z, lisez : Z_1 et ajoutez : Z_1 étant le centre du cercle de *Brocard*.
» 18 » 6; la première égalité de la ligne doit être :

$$\overline{o_a G_{pa}}^2 = \frac{1}{4}\left[(p-a)^2 + 5r_a^2 + 16Rr_a\right].$$

» 28 » 9; au lieu de x', y, z, lisez : x', y', z'.
» 36 » 8; au lieu de : A', B', C, lisez : A', B', C'.
» 38 » 1 et 4, en remontant; au lieu de M, lisez : M_1.
» 38 » 3, en remontant; après V_1 est le point, ajoutez : $\frac{a^4 - b^2c^2}{a}$, etc., ou le point.
» 39 » 1 et 5; au lieu de M, lisez : M_1.
» 39 » 2; effacez le barycentre et le point de.
» 39 » 3; effacez *Lemoine*.

M. Gaston TARRY

Inspecteur des Contributions diverses, à Alger.

FIGURATION DES SOLUTIONS IMAGINAIRES RENCONTRÉES EN GÉOMÉTRIE ORDINAIRE (*)

— Séance du 17 septembre 1892 —

192. — Ces prétendus êtres de raison qu'on qualifie d'imaginaires sont parfaitement réels, et la géométrie possède le pouvoir de les peindre à l'imagination sous des formes sensibles.

(*) Voir *C. R. du Congrès de Marseille*, 2e partie, page 90.

Le mot imaginaire devrait disparaître du langage scientifique. Mais, pour nous conformer à l'usage, nous conserverons cette appellation ; ce qui ne présente aucun inconvénient, pourvu qu'on s'entende.

La Géométrie pure, telle qu'on l'a conçue jusqu'à ce jour, est essentiellement restrictive, parce que son champ d'action est limité au réel.

De là, dans ses investigations, une timidité qui a toujours entravé sa marche en avant. Un peu de hardiesse va lui permettre d'étendre sa puissance sur le monde de l'imaginaire.

L'être primordial qui engendre tous les êtres de la Géométrie, c'est-à-dire le point, n'a pas encore reçu sa véritable définition. Cependant, on a coutume de dire que le point réel est un cas particulier du point imaginaire, ce qui revient à admettre qu'il existe une définition plus générale du point, embrassant à la fois le point imaginaire, demeuré invisible jusqu'à ce jour, et le point réel, le seul qui se soit montré aux yeux des géomètres.

Quand la Géométrie ordinaire, que j'appellerai restrictive par comparaison avec la Géométrie générale, répond en langage algébrique par une solution imaginaire à la question qui lui est posée, nous sommes prévenus, par cela même, que la demande formulée renferme une impossibilité.

A la suite de longues études, j'ai acquis la conviction inébranlable que la cause unique de cette impossibilité résidait dans notre exigence à vouloir que la solution exacte satisfasse, par surcroît, à une condition particulière, toujours la même, et dont la nature nous échappait.

Ce qui se passe dans cette circonstance extraordinaire, où l'Homme et le Sphinx de l'imaginaire se trouvent face à face, mérite de fixer au plus haut degré l'attention du penseur qui veut étudier les lois et la marche du raisonnement.

Les lignes suivantes, que j'extrais de l'ouvrage de Vallès (*Des formes imaginaires en Algèbre*, tome I, page 52), en substituant seulement le mot Géométrie à celui d'Algèbre, décrivent avec la plus parfaite exactitude la situation, telle du moins qu'elle m'est apparue :

« Il est intéressant d'étudier comment, dans ce cas, la réaction de la » Géométrie cherche à se mettre en équilibre avec l'action égarée de » notre intelligence ; comment elle se maintient dans le vrai, alors que » nous voulons l'entraîner dans le faux ; comment, du moins, elle refuse » de nous suivre dans cette voie, et par quels moyens, toujours logique » et toujours utile, tout en nous disant que nous l'avons frappée d'im- » puissance, elle nous indique en quoi consiste l'erreur que nous n'avions » pas même soupçonnée. »

Après dix années de méditation consacrées à rechercher la nature de cette erreur, j'ai été amené à la conclusion suivante :

L'interprétation des solutions imaginaires en Géométrie ne peut être obtenue qu'à la condition d'admettre la définition ci-après du point, que j'ai adoptée.

En Géométrie générale, on appelle point l'être produit par l'union de deux points de la Géométrie ordinaire, que l'on considère dans un ordre déterminé, afin de les distinguer l'un de l'autre comme s'ils étaient appelés à jouer un rôle différent dans cette création.

Cette trinité est le dogme sur lequel repose la Géométrie générale.

Les deux composantes du couple dont procède le nouvel être présentent deux états différents, suivant que leurs positions sont séparées ou superposées.

Quand les composantes sont séparées, on a la figuration du point dont on pressentait l'existence en le désignant sous le nom d'imaginaire.

Le point imaginaire était une âme sans corps; nous lui donnons un corps pour le présenter dans le monde géométrique.

Dans le cas, infiniment particulier, où les composantes sont superposées ou confondues, on a l'image du point réel.

Ainsi, tout point réel est nécessairement double.

Cette conclusion, si étrange qu'elle puisse paraître, est imposée par la force même des choses.

Pour doter la Géométrie pure d'une puissance comparable à celle de l'Algèbre, il fallait encore découvrir les véritables définitions de la ligne droite, de la distance et de l'angle, éléments constitutifs de la science de l'étendue.

Ces définitions ont été données dans mon premier Mémoire de Géométrie générale, présenté au Congrès de Paris en 1889 et publié dans le compte rendu de la session.

De nombreuses expériences m'ont confirmé dans la croyance que j'ai eu la fortune de rencontrer la voie de la vérité.

Ma Géométrie générale anéantit le fantôme de l'imaginaire. Désormais, toutes les solutions dites imaginaires pourront être représentées par des images visibles.

Je serais heureux si l'exemple suivant, choisi parmi les solutions imaginaires qui se prêtent à une figuration simple, pouvait faire naître chez les amis de la vérité le désir de lire mes Mémoires de Géométrie générale.

Dans le *Journal de Mathématiques* de M. de Longchamps, j'ai proposé en 1889 le problème suivant, dont la solution a été donnée dans le numéro du mois de septembre 1892.

Quatre trains se meuvent sur des voies rectilignes avec des vitesses uniformes. On connaît leurs positions à deux instants différents.

On demande de tracer une cinquième voie rectiligne qui puisse être

parcourue par un train d'un mouvement uniforme, de telle sorte que les quatre premiers trains paraissent immobiles aux voyageurs du cinquième.

Ce problème est du second degré et, par conséquent, peut comporter des solutions imaginaires.

En vertu des définitions nouvelles, données par la Géométrie générale, le problème doit être posé sous cette forme :

Quatre couples de trains confondus, AA, BB, CC, DD, se meuvent en ligne droite avec des vitesses uniformes.

On demande de trouver deux voies rectilignes qui puissent être parcourues avec des vitesses uniformes par deux trains P et P′, de telle sorte qu'à tout instant la ligne droite de Géométrie générale qui passe par le point PP′ et l'un quelconque AA des quatre autres points mobiles conserve la même direction.

Pour que la droite mobile PP′AA de Géométrie générale conserve une direction fixe, il faut et il suffit que le rapport des distances PA et P′A demeure constant et que la bissectrice de l'angle variable PAP′ ait une direction fixe. (Voir pour la démonstration mon Mémoire de 1889.)

En conséquence de ce qui précède, j'affirme sans aucune hésitation que, dans le problème primitif, la solution imaginaire présentée par la Géométrie restrictive doit être interprétée comme il suit :

Il existe toujours deux trains réels qui se meuvent sur des lignes droites avec des vitesses uniformes, de telle sorte qu'à tout instant du mouvement : 1° les distances de ces deux trains à chacun des quatre premiers soient respectivement dans des rapports constants ; 2° les bissectrices des angles sous lesquels on voit ces deux trains de chacun des quatre premiers conservent des directions fixes.

Cela est évident en Géométrie générale.

Quand les deux trains du couple sont constamment confondus en un seul, et alors seulement, la Géométrie restrictive donne une solution réelle.

On voit par cet exemple typique que la Géométrie restrictive, en présentant une solution imaginaire, nous prévient bien que la demande formulée renferme une impossibilité.

Et cette impossibilité tient uniquement, non seulement dans le problème qui nous occupe, mais toujours, à ce que nous exigeons que les deux composantes du point demeurent superposées,

C'est en cela que, suivant l'expression de Vallès, consiste l'erreur que nous n'avions pas même soupçonnée.

Dans l'espace réel où Descartes a construit les axes de sa Géométrie analytique, toutes les places paraissent marquées d'avance pour les points réels, dont les coordonnées sont déterminées à l'aide de nombres positifs et négatifs.

L'interprétation des solutions imaginaires en Géométrie ne peut être obtenue qu'à la condition d'admettre la définition ci-après du point, que j'ai adoptée.

En Géométrie générale, on appelle point l'être produit par l'union de deux points de la Géométrie ordinaire, que l'on considère dans un ordre déterminé, afin de les distinguer l'un de l'autre comme s'ils étaient appelés à jouer un rôle différent dans cette création.

Cette trinité est le dogme sur lequel repose la Géométrie générale.

Les deux composantes du couple dont procède le nouvel être présentent deux états différents, suivant que leurs positions sont séparées ou superposées.

Quand les composantes sont séparées, on a la figuration du point dont on pressentait l'existence en le désignant sous le nom d'imaginaire.

Le point imaginaire était une âme sans corps; nous lui donnons un corps pour le présenter dans le monde géométrique.

Dans le cas, infiniment particulier, où les composantes sont superposées ou confondues, on a l'image du point réel.

Ainsi, tout point réel est nécessairement double.

Cette conclusion, si étrange qu'elle puisse paraître, est imposée par la force même des choses.

Pour doter la Géométrie pure d'une puissance comparable à celle de l'Algèbre, il fallait encore découvrir les véritables définitions de la ligne droite, de la distance et de l'angle, éléments constitutifs de la science de l'étendue.

Ces définitions ont été données dans mon premier Mémoire de Géométrie générale, présenté au Congrès de Paris en 1889 et publié dans le compte rendu de la session.

De nombreuses expériences m'ont confirmé dans la croyance que j'ai eu la fortune de rencontrer la voie de la vérité.

Ma Géométrie générale anéantit le fantôme de l'imaginaire. Désormais, toutes les solutions dites imaginaires pourront être représentées par des images visibles.

Je serais heureux si l'exemple suivant, choisi parmi les solutions imaginaires qui se prêtent à une figuration simple, pouvait faire naître chez les amis de la vérité le désir de lire mes Mémoires de Géométrie générale.

Dans le *Journal de Mathématiques* de M. de Longchamps, j'ai proposé en 1889 le problème suivant, dont la solution a été donnée dans le numéro du mois de septembre 1892.

Quatre trains se meuvent sur des voies rectilignes avec des vitesses uniformes. On connaît leurs positions à deux instants différents.

On demande de tracer une cinquième voie rectiligne qui puisse être

parcourue par un train d'un mouvement uniforme, de telle sorte que les quatre premiers trains paraissent immobiles aux voyageurs du cinquième.

Ce problème est du second degré et, par conséquent, peut comporter des solutions imaginaires.

En vertu des définitions nouvelles, données par la Géométrie générale, le problème doit être posé sous cette forme :

Quatre couples de trains confondus, AA, BB, CC, DD, se meuvent en ligne droite avec des vitesses uniformes.

On demande de trouver deux voies rectilignes qui puissent être parcourues avec des vitesses uniformes par deux trains P et P′, de telle sorte qu'à tout instant la ligne droite de Géométrie générale qui passe par le point PP′ et l'un quelconque AA des quatre autres points mobiles conserve la même direction.

Pour que la droite mobile PP′AA de Géométrie générale conserve une direction fixe, il faut et il suffit que le rapport des distances PA et P′A demeure constant et que la bissectrice de l'angle variable PAP′ ait une direction fixe. (Voir pour la démonstration mon Mémoire de 1889.)

En conséquence de ce qui précède, j'affirme sans aucune hésitation que, dans le problème primitif, la solution imaginaire présentée par la Géométrie restrictive doit être interprétée comme il suit :

Il existe toujours deux trains réels qui se meuvent sur des lignes droites avec des vitesses uniformes, de telle sorte qu'à tout instant du mouvement : 1° les distances de ces deux trains à chacun des quatre premiers soient respectivement dans des rapports constants ; 2° les bissectrices des angles sous lesquels on voit ces deux trains de chacun des quatre premiers conservent des directions fixes.

Cela est évident en Géométrie générale.

Quand les deux trains du couple sont constamment confondus en un seul, et alors seulement, la Géométrie restrictive donne une solution réelle.

On voit par cet exemple typique que la Géométrie restrictive, en présentant une solution imaginaire, nous prévient bien que la demande formulée renferme une impossibilité.

Et cette impossibilité tient uniquement, non seulement dans le problème qui nous occupe, mais toujours, à ce que nous exigeons que les deux composantes du point demeurent superposées,

C'est en cela que, suivant l'expression de Vallès, consiste l'erreur que nous n'avions pas même soupçonnée.

Dans l'espace réel où Descartes a construit les axes de sa Géométrie analytique, toutes les places paraissent marquées d'avance pour les points réels, dont les coordonnées sont déterminées à l'aide de nombres positifs et négatifs.

On a été porté à croire qu'il n'en restait aucune pour les points imaginaires, et, ne sachant où mettre ces êtres dont l'existence s'affirmait de plus en plus, on a imaginé l'hyperespace pour les y loger.

Dans ces limbes, ils ont attendu la venue d'une Géométrie générale, qui leur a donné un corps pour leur permettre de pénétrer dans l'espace où nous vivons.

Le spectre de l'imaginaire a disparu, et avec lui son habitation : l'hyperespace.

M. COCCOZ

Commandant d'Artillerie en retraite, à Paris.

DES CARRÉS DE 8 ET DE 9, MAGIQUES AUX DEUX PREMIERS DEGRÉS DES CARRÉS DE MÊMES BASES EN NOMBRES TRIANGULAIRES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

La question des figures magiques, dont les mathématiciens les plus éminents s'occupèrent avec ardeur à la fin du XVIIe et au commencement du XVIIIe siècle, s'est enrichie tout récemment de procédés au moyen desquels on a résolu des problèmes (*) de ce genre plus compliqués que celui des enceintes, qui fut, par l'intermédiaire du P. Mersenne, l'objet d'une active correspondance entre les illustres Fermat et Frenicle.

La recherche des carrés de 8 et de 9 de base, magiques aux deux premiers degrés, a été précédée par d'autres. Toutes ont eu pour point de départ un triangle équilatéral de neuf chiffres inséré dans un volume de la *Nouvelle Correspondance mathémathique* qui nous fut communiqué par notre ami Édouard Lucas.

```
      2
    4   3
  9       7
5   1   6   8
```

Les quatre nombres de tel côté que l'on veut considérer de ce triangle ont pour somme 20, et l'addition de ces mêmes nombres élevés à la deuxième puissance donne pour total 126.

On fit bientôt après, avec dix-huit, puis avec vingt-sept éléments,

(*) Voir l'Appendice à la fin du Mémoire.

une quantité considérable de triangles satisfaisant à de semblables conditions. Le 19 novembre 1888, un mémoire sur les égalités à deux degrés fut présenté à l'Académie des Sciences par son auteur, M. le général Frolov, et le *Journal de Mathématiques élémentaires* traita le même sujet dans ses numéros d'août et de septembre 1889.

Ces divers travaux firent naître l'idée de former à deux constantes :

1° Des enceintes magiques ;

2° Des cercles de même rayon se coupant deux à deux, leurs circonférences étant divisées en parties égales avec des nombres à chaque point de division et d'intersection ;

3° Des ensembles de lignes formant des figures géométriques comme il y en a, mais sans double égalité, dans le chapitre *Das magische Polygon*, du traité d'Hermann Scheffer.

Carré de 8 de base. — M. Savard a le premier arrangé soixante-quatre nombres en un carré magique au premier degré et semi-magique au second ; mais, c'est M. Pfeffermann qui, avant tout autre, a construit un carré de 8 parfaitement magique à deux degrés, et quelques mois après un de 9 réunissant les mêmes conditions. Ces carrés ont été publiés par les soins de M. Feisthamel le 6 décembre 1890 et le 27 juin 1891.

On se rendra compte des difficultés que présentait la construction de tels carrés en cherchant, parmi les formules connues et les notations dues à Joseph Sauveur, celles qui pourraient aider à résoudre ce nouveau genre de problèmes, et aussi, en considérant que les combinaisons de huit nombres donnant la double égalité 260 et 11.180 dépassent 30.000 suivant une première approximation de M. Rilly, qui en a déjà calculé 23.136.

La marche à suivre pour obtenir avec des nombres consécutifs un carré de 8 comporte trois opérations :

1° Avec les soixante-quatre nombres former huit lignes, chacune de huit éléments, dont la somme soit 260 ; faire les permutations de chiffres nécessaires pour, sans altérer cette première égalité, en trouver une seconde 11.180 par l'addition des nombres élevés à leur deuxième puissance.

Cette opération terminée, on a ce que nous appelons un générateur.

2° Composer un second générateur ayant les mêmes qualités que le premier, et pouvant se conjuguer avec lui pour faire un semi-magique.

3° Par des changements de place des lignes entières, amener en diagonales les nombres qui, en dotant celles-ci de la double égalité, rendent le carré tout à fait magique.

Générateur. — Pour former chaque générateur, nous procédons par couples égaux, et par leurs complémentaires, en nous réglant, pour commencer, sur les deux rangées supérieures d'un échiquier dont les cases seraient numérotées.

Nous obtenons les cinq groupements suivants :

1°	17	49	81	113 = 260	et	17	49	81	113 = 260
2°	18	48	80	114 = 260		16	50	82	112 = 260
3°	19	47	79	115 = 260		15	51	83	111 = 260
4°	21	45	77	117 = 260		13	53	85	109 = 260
5°	25	41	73	121 = 260		9	57	89	105 = 260

La première décomposition est des plus simples : il faut écrire les nombres suivant la marche que les Grecs appelaient *boustrophédon.*

1er groupement.

	A		B		C		D	
0	8	9	24	25	40	41	56	57
4	7	10	23	26	39	42	55	58
12	6	11	22	27	38	43	54	59
24	5	12	21	28	37	44	53	60
40	4	13	20	29	36	45	52	61
60	3	14	19	30	35	46	51	62
84	2	15	18	31	34	47	50	63
112	1	16	17	32	33	48	49	64

On a évidemment des horizontales égales, puisqu'elles se composent toutes des couples 17 49, 81 113 = 260.

Il s'agit de leur donner la double égalité. Dans chaque colonne les premiers nombres inscrits sont consécutifs, de la forme n et $n+1$ ayant pour somme de leurs carrés $2n(n+1)+1$. Les deux suivants $(n-1)$ et $(n+1)$ ont pour somme de leurs carrés $2n(n+1)+5$, quantité qui surpasse de quatre unités le résultat précédent.

En comparant ainsi chaque couple avec le premier inscrit, on trouve les différences mises en marge du tableau. En place des nombres 0, 4, 12, 24, etc., etc., marquant des différences, on aurait pu mettre plus simplement : 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, c'est-à-dire les sept premiers nombres triangulaires précédés de zéro. Ces différences formant une somme 336 pour les huit couples d'une colonne, les horizontales seront égales au second degré toutes les fois que les quatre couples de chacune d'elles présenteront des différences ayant pour somme

$$\frac{336}{2} = 168.$$

En représentant chaque couple par la lettre placée en tête de sa

colonne avec le chiffre en marge pour indice, on composera des lignes à deux constantes telles que les suivantes (*):

A_{112}	B_{40}	C_{12}	D_4	c'est-à-dire	(a)	1	16	20	29	38	43	55	58 ☰	260	11180
A_{112}	B_{40}	C_4	D_{12}	»	(b)	1	16	20	29	39	42	54	59 ☰	260	11180
A_{112}	B_{12}	C_{40}	D_4	»	(c)	1	16	22	27	36	45	55	58 ☰	260	11180
A_{84}	B_{60}	C_{24}	D_0	»	(d)	2	15	18	31	40	41	56	57 ☰	260	11180
A_{84}	B_{60}	C_0	D_{24}	»	(e)	2	15	19	30	37	44	56	57 ☰	260	11180
A_{84}	B_{40}	C_4	D_{40}	»	(f)	2	15	19	30	38	43	54	59 ☰	260	11180

On abrège les recherches par l'emploi des termes complémentaires. Ainsi, on déduit immédiatement des six lignes ci-dessus :

(a')	7	10	22	27	36	45	49	64	(b')	6	11	23	26	36	45	49	64
(c')	7	10	20	29	38	43	49	64	(d')	8	9	24	25	34	47	50	63
(e')	8	9	21	28	35	46	50	63	(f')	6	11	22	27	35	46	50	63

Les autres groupements ne comportent chacun que quatre lignes.

| A | B | C | D || A' | B' | C' | D' |

2e groupement.

	A		B		C		D		A'		B'		C'		D'	
0	7	9	24	26	40	42	55	57	8	10	23	25	39	41	56	58
16	5	11	22	28	38	44	53	59	6	12	21	27	37	43	54	60
30	3	13	20	30	36	16	51	61	4	14	19	29	35	45	52	62
48	1	15	18	32	34	48	49	63	2	16	17	31	33	47	50	64

3e groupement.

	A		B		C		D		A'		B'		C'		D'	
0	6	9	24	27	40	43	54	57	8	11	22	25	38	41	56	59
8	5	10	23	28	39	44	53	58	7	12	21	26	37	42	55	60
56	2	13	20	31	36	47	50	61	4	15	18	29	34	45	52	63
80	1	14	19	32	35	43	49	62	3	16	17	30	33	46	51	64

4e groupement.

	A		B		C		D		A'		B'		C'		D'	
0	4	9	24	29	40	45	52	57	8	13	20	25	36	41	56	61
12	3	10	23	30	39	46	51	58	7	14	19	26	35	42	55	62
28	2	11	22	31	38	47	50	59	6	15	18	27	34	43	54	63
48	1	12	21	32	37	48	49	60	5	16	17	28	33	44	53	64

5e groupement.

	A		B		C		D		A'		B'		C'		D'	
0	4	5	28	29	44	45	52	53	12	13	20	21	36	37	60	61
4	3	6	27	30	43	46	51	54	11	14	19	22	35	38	59	62
12	2	7	26	31	42	47	50	55	10	15	18	23	34	39	58	63
24	1	8	25	32	41	48	49	56	9	16	17	24	33	40	57	64

(*) Dans les numéros précités du *Journal de Mathématiques élémentaires*, le signe ☰ a été employé pour exprimer une double égalité.

A l'aide de deux des cinq tableaux, on trouvera les lignes de deux générateurs. Supposons les suivants (1er et 5e groupements) :

Générateur donnant les horizontales.

1	16	22	27	39	42	52	61
4	13	23	26	38	43	49	64
2	15	21	28	40	41	51	62
3	14	24	25	37	44	50	63
5	12	18	31	35	46	56	57
8	9	19	30	34	47	53	60
6	11	17	32	36	45	55	58
7	10	20	29	33	48	54	59

Générateur donnant les verticales.

1	10	2	9	3	12	4	11
8	15	7	16	6	13	5	14
28	19	27	20	26	17	25	18
29	22	30	21	31	24	32	23
43	36	44	35	41	34	42	33
46	37	45	38	48	39	47	40
50	57	49	58	52	59	51	60
55	64	56	63	53	62	54	61

Ces deux générateurs peuvent se conjuguer : la première horizontale et la première verticale n'ont d'autre terme commun que l'unité et, en outre, 22 et 43 sont leurs seuls termes qui se complètent pour donner $64 + 1$. Il en est d'ailleurs de même des autres lignes ayant un terme commun, par exemple : 2, 15, 21, 28, 40, 41, 51, 62, et 2, 7, 27, 30, 44, 45, 49, 56; le terme commun est 2 et leurs seuls complémentaires sont 21 et 44.

Après avoir arrangé dans le générateur dont les horizontales sont exactes les nombres de manière que les verticales soient composées comme celles de l'autre générateur, on aura un *semi-magique* auquel on donnera une disposition telle qu'il soit formé de seize petits carrés dans chacun desquels on trouve 130 exprimé en quatre nombres par 65 et 65 *(fig. 5)*, ou par 64 et 66, 63 et 67, 61 et 69, 57 et 73, 49 et 81, ou 33 et 97 (*) *(fig. 7)*.

(*) On peut se dispenser de faire cet arrangement par 65 65; mais il n'est pas inutile de l'essayer quand on désire former les diagonales avec d'autres couples, parce que, en cas de non-réussite des 16 petits carrés par la décomposition de 130 que l'on a choisie, il n'y a pas de diagonales correspondantes.

Le semi-magique *figure* 7 a ses carrés par 57 73. On pourrait les faire par 61 69 et aussi par 41 89. Dans le premier cas, on a les quadrangles

53	24	4	33	31	62	42	11
34	3	23	54	12	41	61	32

dans le second

24	14	45	55	51	41	10	20
63	37	6	32	28	2	33	59

et dans le troisième

47	14	2	35	30	63	51	18
33	4	16	45	20	49	61	32

FIG. 5. — Semi-magique.

A	A′	B	B′	C	C′	D	D′	
1	22	**27**	**16**	52	39	42	61	*a*
43	64	**49**	**38**	26	13	4	23	*a′*
28	15	2	21	**41**	**62**	51	40	*b*
50	37	44	63	**3**	**24**	25	14	*b′*
46	57	56	35	31	12	**5**	**18**	*c*
8	19	30	9	53	34	**47**	**60**	*c′*
55	**36**	45	58	6	17	32	11	*d*
29	**10**	7	20	48	59	54	33	*d′*

FIG. 7. — Semi-magique.

1	58	36	27	**53**	14	**24**	47
15	56	46	21	59	**4**	26	**33**
22	45	55	16	**34**	25	**3**	60
28	35	57	2	48	**23**	13	**54**
40	**31**	5	**62**	20	43	49	10
42	17	**11**	52	30	37	63	8
51	**12**	18	**41**	7	64	38	29
61	6	**32**	39	9	50	44	19

Diagonales. — En consultant une liste facile à établir des combinaisons de quatre couples qui donnent la constante 11.180, on trouvera celles dont les termes disposés magiquement se prêtent aux changements de position des lignes qui amènent ces termes suivant l'une des diagonales. Il est évident que les colonnes du semi-magique (voir *fig. 5*) étant interverties suivant D, C, B, A, A′, B′, C′, D′, les nombres 3 62, 16 49, 18 47, 29 36 de l'une de ces combinaisons seront placés en seconde diagonale, et qu'en mettant les rangées horizontales par *c*, *b*, *a*, *d*, *d′*, *a′*, *b′*, *c′*, 5 60, 10 55, 24 41, 27 38, qui forment quatre quadrangles avec les précédents, pourront être pris pour la première diagonale (voir *fig. 6*).

FIG. 6. — Magique.

D	C	B	A	A′	B′	C′	D′	
5	31	56	46	57	35	12	18	*c*
51	41	2	28	15	21	62	40	*b*
42	52	27	1	22	16	39	61	*a*
32	60	45	55	36	58	17	11	*d*
54	48	7	29	10	20	59	33	*d′*
4	26	49	43	64	38	13	23	*b′*
25	3	44	50	37	63	24	14	*c′*
47	53	30	8	19	9	34	60	*a′*

FIG. 8. — Magique.

16	38	52	26	41	1	23	61
27	49	39	13	64	22	4	42
2	44	62	24	37	15	25	51
21	63	41	3	50	28	14	40
58	20	6	48	29	55	33	11
45	7	17	59	10	36	54	32
56	30	12	34	19	57	47	5
35	9	31	53	8	46	60	18

Deux autres combinaisons également par 65 65, 3 62, 16 49, 18 47, 29 36 et 4 61, 15 50, 17 48 et 30 35 conviennent aussi ; elles se conjuguent avec celles déjà indiquées. Il en résulte que si on les désigne

par α, β, γ, δ, on aura six paires de diagonales, αβ, αγ, αδ, βγ, βδ, γδ, qui pourront être adaptées à ce carré.

On sait qu'un carré de 8 de base se transforme de cent quatre-vingt-douze manières quand on déplace simultanément des bandes et des colonnes également distantes du milieu. En supposant qu'il ne soit pas possible de lui donner d'autres diagonales que celles par 65 65, le carré (*fig. 6*) est déjà susceptible de $6 \times 192 = 1.152$ solutions. Il en serait de même du carré (*fig. 8*) auquel six paires de diagonales conviennent également.

Cette multiplicité des diagonales, ainsi que les transformations par échanges de groupes égaux, qu'il faut chercher pour les découvrir, s'oppose à la détermination exacte, *a priori*, du nombre de carrés de 8 à deux degrés que l'on peut construire par la méthode dont nous venons de faire un exposé succinct. Tout ce qu'il est permis d'affirmer, c'est que les lignes, au nombre de trente, qui comprennent l'unité se conjuguent cent vingt fois deux à deux, d'où 120 carrés donnant lieu chacun à 192 solutions dérivées, c'est-à-dire 23.040 carrés différents, sans compter les solutions en quantité assurément considérable dues aux changements de diagonales.

CARRÉ DE 9 DE BASE MAGIQUE AUX DEUX PREMIERS DEGRÉS

Carré de 9. — Le carré de 81 éléments consécutifs se fait aussi par deux générateurs qui se conjuguent pour former un semi-magique que l'on dote ensuite de bonnes diagonales.

Avec la suite naturelle de 1 à 81, les constantes sont, au premier degré, 369 et, au second, 20.049.

Avec les vingt-sept nombres dont se composent les trois premières lignes d'un carré naturel, on forme une bande qui comprend trois petits carrés magiques auxquels on donne la même orientation.

2	7	6	11	16	15	20	25	24
9	5	1	18	14	10	27	23	19
4	3	8	13	12	17	4	3	8

En transportant ensuite dans chaque carré deux horizontales prises aux autres carrés, on rend égales les neuf lignes verticales.

Chaque verticale est alors formée de termes dont la somme est 42, l'ensemble en comprend quatre paires qui présentent chacune une double égalité et une dans la composition de laquelle entre la moyenne de 1 à 27, c'est-à-dire 14.

a	m	a'	b	c	d	d'	c'	b'
2	7	6	11	16	15	20	25	24
18	14	10	27	23	19	9	5	1
22	21	26	4	3	8	13	12	17

Dans le tableau ci-dessus, qui présente le résultat des opérations que nous venons d'énoncer, les lignes désignées par les mêmes lettres jouissent de la double égalité, leurs éléments se complétant à $27 + 1 = 28$ (*).

En agissant de même avec les nombres de 28 à 54 des 3e, 4e et 5e lignes, puis avec ceux de 55 à 81 des trois dernières lignes du carré naturel, on arrive à des résultats analogues, savoir : deux bandes à verticales égales, des couples de ces verticales à double égalité et une ligne où se trouve la moyenne qui pour la seconde bande est 41, et pour la troisième bande est 68. Il ne reste, pour avoir un générateur, qu'à faire avec les verticales partielles des verticales entières dont les nombres élevés au carré aient pour somme 20.049.

Générateur n° 1.

	a_1	m_1	a'_1	b_1	c_1	d_1	d'_1	c'_1	b'_1
	2	7	6	11	16	15	20	25	24
	18	14	10	27	23	19	9	5	1
	22	21	26	4	3	8	13	12	17
42	m_2	a_2	a'_2	b_2	c_2	d_2	b'_2	d'_2	c'_2
	34	33	29	43	42	38	52	51	47
	41	37	45	50	46	54	32	28	36
	48	53	49	30	35	51	39	44	40
123	a_3	a'_3	m_3	b_3	c_3	d_3	c'_3	b'_3	d'_3
	60	56	61	69	65	70	78	74	79
	64	72	68	73	81	77	55	63	59
	80	76	75	62	58	57	71	67	66
204									

(*) Voici une autre répartition des tronçons d'horizontales qui donne l'égalité des verticales de la première bande, et, en procédant d'une manière analogue, l'égalité dans les autres bandes.

a	c	b	b'	c'	a'	d	m	d'
2	7	6	11	16	15	20	25	24
27	23	19	9	5	1	18	14	10
13	12	17	22	21	26	4	3	8

Ce tableau, en même temps qu'il montre une composition de générateur, fait prévoir les variations qu'on peut lui appliquer, les lettres qui, dans une bande, ne diffèrent que par l'accent, indiquant les tiers de colonnes qu'on peut faire permuter.

Pour faciliter la vérification de ce générateur auquel nous donnons le n° 1, et aussi la construction d'autres générateurs en partant des mêmes bases, voici les valeurs au second degré des différents groupes ternaires employés :

$a_1 = a'_1 = 812$	$a_2 = a'_2 = 5.267$	$a_3 = a'_3 = 14.096$
$b_1 = b'_1 = 866$	$b_2 = b'_2 = 5.249$	$b_3 = b'_3 = 13.934$
$c_1 = c'_1 = 794$	$c_2 = c'_2 = 5.105$	$c_3 = c'_3 = 14.150$
$d_1 = d'_1 = 650$	$d_2 = d'_2 = 5.321$	$d_3 = d'_3 = 14.078$
$m_1 = 686$	$m_2 = 5.141$	$m_3 = 13.970$

Nous ne pouvons produire, dans une note qui doit être succincte, les cent quatre générateurs obtenus en orientant autrement les petits carrés ou bien en changeant de place dans une même bande les verticales qui peuvent se permuter. Nous mentionnerons seulement que, partagés en quatre classes, ceux de la seconde se font en groupant, pour former les bandes, les lignes 1re, 4e et 7e du carré naturel, puis les 2e, 5e et 8e, et enfin les 3e, 6e et 9e. Ce qui fait qu'une bonne ligne de générateur, au lieu d'être décomposée au premier degré en $42 + 123 + 204 = 369$, l'est en $96 + 123 = 150$.

La troisième classe se fait en groupant, non les horizontales, comme

Générateur n° 1.

	2	7	6	11	16	15	20	25	24
	27	23	19	9	5	1	18	14	10
42	13	12	17	22	21	26	4	3	8
	33	29	34	42	38	43	51	47	52
	46	54	50	28	36	32	37	45	41
123	44	40	39	53	49	48	35	31	30
	61	60	56	70	69	65	79	78	74
	77	73	81	59	55	63	68	64	72
204	66	71	67	75	80	76	57	62	58

nous l'avons indiqué, en établissant le générateur n° 1, mais les verticales 1re, 2e, 3e et 4e, 5e, 6e; 7e, 8e, 9e, d'où résulte la décomposition de la constante 369 en 114 + 123 + 132. La quatrième classe groupe les verticales 1re, 4e, 7e; 2e, 5e, 8e; 3e, 6e, 9e, comme sont groupées les horizontales de la deuxième classe; la décomposition est par

$$120 + 123 + 126 = 369.$$

En supposant que nous ayons choisi pour horizontales d'un semi-magique les verticales du générateur n° 1, celui qui occupe le quatrième rang dans le travail de M. Pfeffermann en donnerait les verticales.

Semi-magique engendré par les générateurs n° 1 et n° 4.

2	18	22	34	41	48	60	64	80
27	4	11	50	30	43	73	62	69
13	20	9	39	52	32	71	78	55
33	37	53	56	72	76	7	14	21
46	35	42	81	58	65	23	3	16
44	51	28	67	74	63	12	25	5
61	68	75	6	10	26	29	45	49
77	57	70	19	8	15	54	31	38
66	79	59	17	24	1	40	47	36

En se reportant à ce que nous avons expliqué au sujet de la construction des semi-magiques de 8, on aura facilement celui de 9 produit des générateurs n° 1 et n° 4.

Diagonales. — Les lignes de deux générateurs n° 6 et n° 7 faits en donnant une autre orientation aux petits carrés de 9 éléments dont se composent les bandes donneront les diagonales. Veut-on placer 41 dans la cellule centrale, l'un des générateurs a dans la ligne où se trouve ce chiffre : 6, 16, 20, 28, 54, 62, 66, 76; dans l'autre, 4, 12, 26, 36, 46, 56, 70, 78 sont aussi dans la ligne dont fait partie ce même chiffre 41. Et, de plus, ces nombres sont en quadrangles.

4	62	56	76	46	16	28	12
20	78	6	26	66	36	70	54

Voici les deux générateurs 6 et 7 qui, en outre, se peuvent conjuguer

pour engendrer un semi-magique qui, lui, emprunterait ses diagonales aux générateurs n° 1 et n° 4.

Générateur n° 6.

	4	9	2	13	18	11	22	27	20
	21	23	25	3	5	7	12	14	16
42	17	10	15	26	19	24	8	1	6
	29	31	36	38	40	44	47	49	54
	52	48	50	34	30	32	43	39	41
23	42	44	37	51	53	46	33	35	28
	63	56	58	72	65	67	81	74	76
	77	79	75	59	61	57	68	70	66
204	64	69	71	73	78	80	55	60	62

Générateur n° 7.

	4	9	2	13	18	11	22	27	20
	12	14	16	21	23	25	3	5	7
42	26	19	24	8	1	6	17	10	15
	36	29	31	45	38	40	54	47	49
	41	43	39	50	52	48	32	34	30
123	46	51	53	28	33	35	37	42	44
	56	58	63	65	67	72	74	76	81
	70	66	68	79	75	77	61	57	59
204	78	80	73	60	62	55	69	71	64

Si l'on mettait tout autre nombre dans la cellule centrale, on opérerait comme ci-dessus, de sorte que les cent quatre générateurs composés jusqu'à ce jour donnent lieu à $48 + 36 + 36 + 36 = 156$ carrés types, susceptibles de recevoir chacun quatre-vingt-un nombres différents au centre; ce qui fait 12.636 carrés transformables par le déplacement simultané des rangées et des colonnes également distantes du centre. Soit un total de 2.426.112 dans lequel ne sont pas comprises les varia-

tions provenant d'échanges possibles, dans certains cas, entre des groupes ternaires de même valeur.

A l'article suivant nous donnons un carré appartenant à la 4e classe, le dernier de la collection (n° 156), avec l'unité dans la cellule centrale.

CARRÉ MAGIQUE A NOMBRES TRIANGULAIRES

La formule $\frac{n(n+1)}{2} = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2}$ d'un nombre triangulaire montre, sans qu'il soit nécessaire de le démontrer, qu'un carré étant fait aux deux premiers degrés, on en aura immédiatement un à nombres triangulaires si l'on substitue, dans chaque cellule, au chiffre qui l'occupe le triangulaire correspondant : à 1, 1 ; à 2, $\frac{2+4}{2} = 3$; à 3, $\frac{3+9}{2} = 6$; à 23, $\frac{23+529}{2} = 276$, etc., etc., etc.

Par exemple, les trois lignes principales du carré suivant qui est magique aux deux degrés, seraient composées en nombres triangulaires comme nous l'indiquons plus bas (*) :

40	72	71	73	23	30	29	7	24
55	48	5	16	38	15	80	49	63
25	6	47	31	62	81	14	64	39
12	41	10	60	52	74	58	54	8
36	26	76	21	1	32	43	69	65
78	56	34	45	67	17	19	3	50
77	46	57	2	51	61	18	44	13
11	70	42	53	9	22	75	59	28
35	4	27	68	66	37	33	20	79

La somme des quatre-vingt-un premiers nombres triangulaires est 91.881 dont le neuvième est 10.209. C'est ce chiffre que l'on obtiendrait en faisant la somme des nombres triangulaires substitués à ceux d'une

(*) M. Feisthamel, l'amateur le mieux renseigné et le plus connu de tous les polygraphistes et faiseurs de carrés, a eu l'obligeance de publier dans divers journaux, notamment *le Siècle* et *la France*, aussitôt qu'ils lui ont été communiqués, les carrés à deux degrés faits par les trois ou quatre personnes qui réussissent à en composer de réellement magiques.

ligne quelconque du carré ci-contre qui est le dernier de la collection de M. Pfeffermann (156).

1re horizontale	820	2628	2556	2701	276	465	435	28	300 = 10.209
1re verticale	820	1540	325	78	666	3081	3003	66	630 = 10.209
1re diagonale	820	1176	1128	1830	1	153	171	1770	3160 = 10.209

et ainsi des autres lignes.

APPENDICE

I. — Comme exemple de ces sortes de problèmes, la figure 1 représente un triangle composé avec la suite naturelle de 1 à 18 et dont les constantes sont 69 et 871, la figure 2 un carré de 5 de base dont l'enceinte a pour constantes 65 et 1007, la figure 3 un carré de 7 dont l'enceinte a pour constantes 175 et 5415.

Les lignes de la figure 4 sont les développements d'autant de circonférences. On trouve les constantes 205 et 5537 en additionnant les nombres placés sur chaque circonférence en des points de division ou d'intersection (ces derniers sont ceux qui sont répétés).

FIG. 1.

6
1 3
8 4
9 11
16 13
17 14
12 2 5 7 10 15 18

FIG. 2.

7	8	17	22	11
21	14	23	2	5
16	1	13	25	10
6	24	3	12	20
15	18	9	4	19

FIG. 3.

8	5	28	31	37	40	26
15	4	6	47	39	29	35
17	9	27	34	14	41	33
30	43	12	25	38	7	20
32	48	36	16	23	2	18
49	21	44	3	11	46	1
24	45	22	19	13	10	42

FIG. 4.

1	14	**8**	20	21	25	32	**36**	11	**37**
1	19	**8**	**12**	22	**13**	28	29	33	40
27	30	34	**12**	7	**13**	**24**	2	**17**	39
35	38	**26**	4	**31**	10	**24**	5	**17**	15
9	18	**26**	6	**31**	16	23	**36**	3	**37**

Constantes = 205 5537

M. Michel FROLOV

à Genève.

SUR LES RÉSIDUS QUADRATIQUES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

1. — Dans ses *Disquisitiones arithmeticæ*, Gauss appela *résidus quadratiques* du module m les restes que l'on obtient en divisant par un nombre quelconque m une suite de carrés consécutifs 1, 4, 9, 16 ... Il appela *non-résidus quadratiques* tous les autres nombres, inférieurs à m, qui ne se trouvent pas parmi ces restes.

La considération des résidus quadratiques révèle quelques propriétés des nombres qui pourraient servir à la détermination de leurs facteurs premiers.

On sait que pour m premier il y a $\frac{m-1}{2}$ résidus et autant de non-résidus, et que tous ces nombres sont distincts les uns des autres.

C'est là une des propriétés caractéristiques des nombres premiers.

Dans ce cas, comme l'a fait voir Gauss, le produit d'un nombre quelconque de résidus et de non-résidus est résidu ou non-résidu, selon que les non-résidus sont en nombre pair ou impair.

On peut obtenir avec deux résidus quelconques, autres que l'unité, tous les autres résidus d'un module, par la multiplication des résidus connus, sans recourir à la division des carrés.

Par exemple, tous les six résidus du module 13 peuvent être obtenus avec deux résidus 4 et 9. En effet, leur produit 36 donne le résidu 10; le produit de 4 et de 10 donne le résidu 1 ; celui de 9 et de 10 donne 12 et celui de 10 et de 12 donne 3. Tous les autres produits donneront les mêmes résidus. Cette propriété n'appartient également qu'aux résidus des nombres premiers.

2. — Si l'on numérote les résidus en marchant à rebours, le premier résidu, correspondant au carré $\left(\frac{m-1}{2}\right)^2$ sera égal, pour m de la forme $4h+1$, à $(m-h)$, et, pour m de la forme $4h-1$, à h, et le q^{me} résidu

sera égal, dans le premier cas, à $(m - h + q^2 - q)$ et, dans le second, à $(h + q^2 - q)$.

Donc la différence du $(q+1)^{me}$ et du q^{me} résidu sera égale à $2q$. Il en résulte une règle très simple pour déterminer rapidement tous les résidus, en commençant par le dernier : en l'augmentant de 2, on obtient l'avant-dernier résidu; en ajoutant à celui-ci 4, on obtient le résidu suivant, et en continuant à ajouter 6, 8, 12, 14, etc., on obtient l'un après l'autre tous les résidus.

Ces formules sont identiques à celles auxquelles Euler est parvenu, selon Legendre, par voie d'induction (art. 179 et 180 de l'*Essai sur la Théorie des nombres*, par Legendre, 1808). Cependant les facteurs premiers des résidus quadratiques ne sont pas toujours résidus. Par exemple, pour $m = 13$, on a parmi les résidus le nombre 10, sans avoir ses facteurs premiers 2 et 5; pour $m = 43$, on a 6, 21, 38, 35, sans avoir leurs facteurs premiers 2, 3, 5, 7, 19 (*).

3. — Pour m premier ou composé de la forme $4h - 1$, il existe une relation très simple entre les $\frac{m-3}{4}$ premiers résidus et les $\frac{m-3}{4}$ derniers résidus, pris dans l'ordre inverse : après avoir trouvé les premiers et le résidu du milieu, on obtient les derniers, en renversant l'ordre des premiers et en les augmentant respectivement de 1, 2, 3, 4, 5 ... Par exemple, pour $m = 43$, les dix premiers résidus sont :

1. 4, 9, 16, 25, 36, 6. 21, 38, 14

et le résidu du milieu est 35.

Augmentons 14 de 1, 38 de 2, 21 de 3, 6 de 4, 36 de 5, 25 de 6, 16 de 7, 9 de 8, 4 de 9 et 1 de 10, et nous aurons les dix derniers résidus

15, 40, 24, 10, 41, 31, 23, 17, 13, 11.

C'est facile à démontrer, car pour $m = 4h - 1$, le carré du milieu est égal à $\left(\frac{m+1}{4}\right)^2 = h^2$ et la différence de deux carrés également éloignés de ce dernier et se trouvant à la distance $2l$ l'un de l'autre, étant $\left(\frac{m+1}{4} + l\right)^2 - \left(\frac{m+1}{4} - l\right)^2 = ml + l$, il est évident que la différence des résidus correspondants sera égale à l ou à la demi-différence des racines de deux carrés, et que c'est la quantité dont il faudra augmenter un résidu de la

(*) Voir la Table des résidus à la fin de ce Mémoire.

première moitié de la période, pour obtenir le résidu correspondant de sa seconde moitié.

Si m premier ou composé est de la forme $4h+1$, on obtient les $\frac{m-1}{4}$ derniers résidus en augmentant les $\frac{m-1}{4}$ premiers résidus de quantités

$$2h+1,\ 2h+2,\ 2h+3\ \ldots\ 3h-1,\ 3h.$$

Par exemple, pour $m=41$, après avoir écrit les dix premiers résidus

$$1,\ 4,\ 9,\ 16,\ 25,\ 36,\ 8,\ 23,\ 40,\ 18,$$

augmentons 18 de 21, 40 de 22, 23 de 23, 8 de 24, 36 de 25, 25 de 26, 16 de 27, 9 de 28, 4 de 29, 1 de 30, et nous aurons les dix derniers résidus

$$39,\ 21,\ 5,\ 32,\ 20,\ 10,\ 2,\ 37,\ 33,\ 31.$$

En effet, la différence de deux carrés également éloignés du milieu de la période étant égale à

$$(4h+1)(l-1)+2h+l=m(l-1)+2h+l,$$

la différence des résidus sera égale à $2h+l$. (*).

4. — Pour m premier de la forme $4h+1$, tous les $\frac{m-1}{2}$ résidus se répartissent en $\frac{m-1}{4}$ couples de résidus complémentaires, dont la somme est égale à m.

Il est aisé de se convaincre que deux résidus de cette espèce correspondent à deux carrés dont la somme est égale à m, ou à son multiple, car en nommant ces résidus r et R et les carrés correspondants x^2 et y^2, on aura $x^2 \equiv r$, et $y^2 \equiv R$ (Mod. m.)

En additionnant ces congruences, il viendra $x^2+y^2 \equiv r+R$ (Mod. m) et en posant $r+R=m$, $x^2+y^2 \equiv 0$ (Mod. m). — Comme tout nombre premier de la forme $4h+1$ est une somme de deux carrés, on peut poser $m=a^2+b^2$, et en multipliant les deux racines a et b successivement par 2, 3, 4 ... k, on aura des sommes de deux carrés $(2a)^2+(2b)^2$, $(3a)^2+(3b)^2$, $(4a)^2+(4b)^2$ ... $(ka)^2+(kb)^2$, toutes multiples de m, qui correspondront à autant de couples de résidus complémentaires. Si ka, kb dépassent m, on aura soin de les diviser par ce module et de les remplacer

(*) On obtient aussi, dans ce cas, les derniers résidus, en diminuant le $\left(\frac{m-5}{4}\right)^{me}$ le résidu de 1, le $\left(\frac{m-9}{4}\right)^{me}$ de 2, le $\left(\frac{m-13}{4}\right)^{me}$ de 3, et ainsi de suite.

par des restes, et si ces derniers dépassent $\frac{m-1}{2}$, de les remplacer par leur compléments à m.

Par exemple, pour $m = 29$, on doit avoir $\frac{29-1}{4} = 7$ couples de résidus complémentaires et autant de couples de carrés. On a d'abord

(1) $$2^2 + 5^2 = 29$$

En multipliant les racines 2 et 5 successivement par 2, 3, 4, 6, on trouve les sommes suivantes, toutes multiples de 29 :

(2) $$4^2 + 10^2;$$
(3) $$6^2 + 15^2 \equiv 6^2 + (29 - 15)^2 = 6^2 + 14^2;$$
(4) $$8^2 + 20^2 \equiv 8^2 + (29 - 20)^2 = 8^2 + 9^2;$$
(5) $$12^2 + 30^2 \equiv 12^2 + (30 - 29)^2 = 12^2 + 1^2$$

et en divisant par 2 les racines 6 et 14 de la somme (3), on a :

(6) $$3^2 + 7^2.$$

Enfin, en multipliant les racines de cette somme par 6, on aura :

(7) $$18^2 + 42^2 \equiv (29 - 18)^2 + (42 - 29)^2 = 11^2 + 13^2.$$

Voilà tous les sept couples de carrés, chacun desquels correspond à un couple de résidus complémentaires ; par exemple, les carrés $11^2 + 13^2$ correspondent aux résidus 5 et 24.

Les nombres premiers de la forme $4h - 1$ n'étant pas des sommes de deux carrés, n'ont jamais de résidus complémentaires.

Quant aux nombres composés, il en est autrement.

Pour un nombre composé m de la forme $4h + 1$, les résidus ne se répartissent en $\frac{m-1}{4}$ couples complémentaires que si m ne contient que des facteurs de cette forme et est égal à une somme de deux carrés, comme $65 = 16 + 49$, $221 = 25 + 196$, etc. Mais, si m est composé exclusivement de facteurs de la forme $4h - 1$, comme 21, 77, etc., il n'y a pas de résidus complémentaires.

Par contre, pour les nombres composés de la forme $4h - 1$, contenant des facteurs premiers de la forme $4h + 1$, on rencontre des résidus complémentaires : par exemple, pour $m = 15$, on a le couple 6 et 9 ; pour $m = 87$, on a les couples 6 et 81, 9 et 78, 24 et 63, etc.

5. — Signalons encore quelques autres dissemblances entre les résidus des nombres composés et ceux des nombres premiers.

D'abord, pour tout nombre composé m, il y a toujours moins de $\frac{m-1}{2}$

résidus distincts l'un de l'autre, et il existe toujours quelques résidus égaux. Cette reproduction de résidus suivant une période indique précisément que le module m est un nombre composé.

En effet, posons $x^2 \equiv r$ et $y^2 \equiv r$ (Mod. m).

En retranchant la dernière congruence de la première, nous aurons $x^2 - y^2 = (x+y)(x-y) \equiv 0)$ (Mod. m). Chacun des nombre x et y étant moindre que $\frac{m}{2}$, leur somme $(x+y)$ et leur différence $(x-y)$ sont inférieures à m. Il en résulte que m est nécessairement le produit des facteurs de ces deux quantités $(x+y)$ et $(x-y)$, et, par conséquent, il est un nombre composé. Il s'ensuit encore que la distance $(x-y)$, qui sépare deux résidus égaux, a toujours un diviseur commun avec le module m.

Par exemple, pour $m = 77 = 7 \times 11$, on a les résidus suivants :

1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 4, 23, 44, 67, 15, 42, 71, 25, 58, 16, 53, 15, 56, 22, 67, 37, 9, 60, 36, 14, 71, 53, 37, 23, 11, 1, 70, 64, 60, 58.

On remarque que la distance entre deux résidus 4 est égale à 7, que celle des résidus 23 est égale à 22, que celle des résidus 58 est égale à 21, et que tous ces nombres ont des diviseurs communs avec 77.

En second lieu, les lois de Gauss, qui lient entre eux les résidus de tout nombre premier n'existent pas pour des nombres composés. Ainsi, pour ces derniers, les résidus ne sont pas toujours des produits de deux autres résidus ; par exemple, pour $m = 15$ on n'obtient ni 1 ni 4 par la multiplication de deux autres résidus. Parfois un résidu est le produit de lui-même par un autre résidu; tel est pour $m = 15$ le résidu 10 qui, étant multiplié par 4, donne 10. Il arrive encore que le produit d'un résidu par un non-résidu est égal à zéro, ou que le produit de deux non-résidus est non-résidu. Ainsi, pour $m = 15$, en multipliant le résidu 10 par le non-résidu 3, on a $30 \equiv 0$ (Mod. m); en multipliant les non-résidus 2 et 7, on obtient le non-résidu 14.

6. — Nous présenterons maintenant quelques théorèmes sur les résidus des nombres composés, qui ont rapport à la détermination de leurs facteurs premiers.

Théorème I. — Les différences des résidus d'un nombre composé N et des résidus correspondants de l'un de ses facteurs d sont divisibles par ce facteur, et, réciproquement, un nombre N sera divisible par un autre nombre d, si les différences de leurs résidus correspondants sont divisibles par ce dernier.

En effet, si l'on a simultanément :

$$x^2 \equiv R \text{ (Mod. N) et } \quad N \equiv 0 \text{ (Mod. } d\text{)},$$

on aura aussi $\quad x^2 \equiv R$ (Mod. d),

et si l'on a en même temps :

$$x^2 \equiv r \text{ (Mod. } d),$$

il viendra : $$R - r \equiv 0 \text{ (Mod. } d);$$

c'est-à-dire que la différence des résidus correspondants de N et de d est divisible par d.

Ainsi, en écrivant une suite de résidus de 77 :

1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 4, 23, 44, 67, 15 ...

et au-dessous celle de résidus de 7 :

1, 4, 2, 2, 4, 1, 0, 1, 4, 2, 2, 4, 1 ...

on aura les différences :

7, 14, 21, 35, 49, 63, 0, 21, 42, 63, 14 ...

toutes divisibles par 7.

Pour appliquer ce théorème à la recherche des facteurs premiers d'un nombre N, il suffit de trouver un seul résidu R de ce nombre, donné par la division d'un carré n^2 par ce nombre. Posons :

$$R = n^2 - N \quad \text{et} \quad r = n^2 - Cd$$

où d est un facteur premier, C son coefficient et r son résidu correspondant au résidu R de N.

Alors on aura :

$$N = Cd - (R - r),$$

et si $(R - r)$ est divisible par d, N le sera aussi.

Par exemple, pour déterminer les facteurs de N = 2263 = 48^2 — 41, où 41 est le 48me résidu de ce nombre, essayons le facteur 7. Le 48me résidu de 7 est égal à son (49 — 48) = 1er résidu, qui est 1 ; on a 41 — 1 = 40, nombre non divisible par 7 ; donc 7 n'est pas un facteur de 2263. Essayons 11 ; le 48me résidu de ce facteur est le même que son 48 — 44 = 4me résidu, égal à 5 ; on a 41 — 5 = 36, nombre non divisible par 11 ; donc 2263 n'a pas ce facteur. Après avoir essayé, de la même manière, les facteurs 13, 17, 19, 23 et 29, nous arriverons à 31, dont le 48me résidu est le même que son 48 — 31 = 17me résidu égal à son 31 — 17 = 14me résidu qui est 10 ; on a 41 — 10 = 31, donc 31 divise 2263.

7. — Théorème II. — **Les différences des résidus également éloignés de deux résidus égaux sont divisibles par des facteurs du module.**

En effet, prenons deux résidus égaux R et r, correspondant aux carrés x^2 et y^2, et encore deux résidus R_1 et R_2 situés des deux côtés de R à la distance l de celui-ci, et deux autres résidus r_1 et r_2 situés de la même manière relativement à r. On aura les quatre congruences suivantes :

$$(x-l)^2 \equiv R_1 \,;\ (x+l)^2 \equiv R_2 \,;\ (y-l)^2 \equiv r_1 \,;\ (y+l)^2 \equiv r_2 \quad (\text{Mod. N}).$$

En retranchant les deux dernières des deux premières, il viendra :

$$\left.\begin{array}{ll} -2l\,(x-y) \equiv R_1 - r_1 \,; & -2l\,(x+y) \equiv R_1 - r_2 \\ +2l\,(x+y) \equiv R_2 - r_1 \,; & +2l\,(x-y) \equiv R_2 - r_2 \end{array}\right\} (\text{Mod. N}).$$

En nommant d_1 le facteur commun de N et de $(x-y)$, et d_2 celui de N et de $(x+y)$, on aura quatre nouvelles congruences :

$$R_1 - r_1 \equiv 0 \,;\quad R_2 - r_2 \equiv 0 \quad (\text{Mod. } d_1),$$
$$R_1 - r_2 \equiv 0 \,;\quad R_2 - r_1 \equiv 0 \quad (\text{Mod. } d_2),$$

qui expriment que chacune des quatre différences de résidus est divisible par un des facteurs du module.

Par exemple, prenons dans la période de 77 deux résidus égaux à 15. Les deux résidus situés à deux pas du premier résidu 15 sont 44 et 71, et les deux résidus situés à la même distance du deuxième résidu 15 sont 16 et 22; les différences $44 - 16 = 28$ et $71 - 22 = 49$ sont divisibles par 7, et les différences $44 - 22 = 22$ et $71 - 16 = 55$ sont divisibles par 11, 7 et 11 étant facteurs de 77.

8. — Avant d'aller plus loin, remarquons que, dans une période directe d'un nombre premier ou composé, il y a d'abord une portion formée de résidus carrés 1, 4, 9... impairs et pairs, qui se succèdent entre eux, en augmentant graduellement jusqu'à l'arrivée d'un résidu de même parité que le précédent et moindre que lui, et nous dirons qu'il y a là un *saut ;* puis quelques résidus pairs et impairs se succèdent de nouveau jusqu'au second saut, caractérisé aussi par deux résidus contigus de même parité, et ainsi de suite. Si nous représentons un résidu R par la formule $R = x^2 - CN$, dans laquelle C est le coefficient du nombre N, c'est-à-dire le quotient de la division du carré x^2 par N, il est clair qu'à chaque saut le coefficient C croît d'une unité. En prenant un second résidu $r = y^2 - cN$ et en le retranchant du premier, on aura la différence de ces résidus $R - r = x^2 - y^2 - (C - c)N$, dans laquelle la différence $(C - c)$ désignera le nombre de sauts entre les résidus R et r. Par exemple, dans la période du nombre 77 (art. 5), les sauts sont situés entre 64 et 4, 71 et 25, 58 et 16, 53 et 15, 36 et 22, 67 et 37, 37 et 9, etc., et les résidus 1, 4, 9... 64 et les résidus 15, 42 et 71 sont séparés par deux sauts, les résidus 23 et 56 par quatre sauts, etc.

Théorème III. — Si la différence de deux résidus, situés l'un de l'autre à la distance égale à un nombre premier l et séparés par un nombre de sauts moindre que l, mais plus grand que zéro, est divisible par l, ce dernier est le facteur du module.

En effet, en reprenant la formule que nous venons d'établir :

$$R - r = x^2 - y^2 - (C - c)N = (x + y)(x - y) - (C - c)N,$$

nous voyons que $l = x - y$, et comme nous avons supposé que $R - r$ est divisible par ce nombre et que le nombre de sauts $(C - c)$ est plus petit que l, il en résulte que l doit diviser le module N.

Par exemple, dans la période de 77, les résidus 9 et 23, situés à la distance égale à 7, et séparés d'un saut, donnent la différence 14 divisible par 7, donc ce dernier divise 77 ; les résidus 36 et 15 situés à la même distance 7, et séparés de deux sauts, donnent la différence 21 aussi divisible par 7, etc.

9. — **Théorème IV.** — Si l'on prend deux résidus consécutifs R_1 et R_2 d'un nombre N et si, en les divisant par un facteur premier m, on obtient les restes r_1 et r_2, que l'on trouve, l'un à côté de l'autre parmi les résidus de ce facteur, ce dernier divisera le nombre N.

En effet, soient x^2 et $(x \pm 1)^2$ deux carrés consécutifs qui, étant divisés par N, donnent les résidus R_1 et R_2; ainsi on aura :

$$R_1 = x^2 - N \quad \text{et} \quad R_2 = (x \pm 1)^2 - N.$$

D'après la supposition de l'énoncé du théorème, on a aussi :

$$R_1 \equiv r_1 \quad \text{et} \quad R_2 \equiv r_2 \quad (\text{Mod. } m)$$

et en nommant y^2 et $(y \pm 1)^2$ les carrés consécutifs qui donnent, pour le module m, les résidus r_1 et r_2, on aura encore :

$$y^2 \equiv r_1 \quad \text{et} \quad y \pm 1)^2 \equiv r_2 \quad (\text{Mod. } m).$$

On en déduit successivement :

$$\left.\begin{array}{l} N \equiv x^2 - y^2 ; \quad N \equiv (x \pm 1)^2 - (y \pm 1)^2 \\ \qquad\qquad x \pm y1 \equiv 0 \end{array}\right\} (\text{Mod. } m).$$

$(x + y)$ ou $(x - y)$ étant ainsi multiple de m, $x^2 - y^2 = N$ le sera également, C. Q. F. D.

Par exemple, prenons $N = 91.471$, on aura $R_1 = 303^2 - 91.471 = 338$ et $R_2 = 304^2 - 91.471 = 945$. Pour s'assurer si ce nombre 91.471 est divisible par 23, divisons par ce facteur les résidus 338 et 945, et nous obtiendrons les restes 16 et 2 qui se trouvent, l'un à côté de l'autre, parmi les résidus de 23. Donc, ce dernier est facteur de 91.471.

10. — Tout nombre peut être mis sous la forme $N = n^2 - r$; il est

évident qu'un nombre ne peut être divisible que par des facteurs premiers m, qui contiennent parmi leurs résidus le nombre r, ou, si ce dernier surpasse m, le reste de la division de r par m.

Ainsi, les nombres de la forme $n^2 - 12$ peuvent être divisibles par 11, 13, 23, 37, 47..., mais non par 5, 7, 17, 19, 31... de sorte qu'il est inutile de les diviser par ces derniers facteurs. Il s'ensuit que la connaissance des résidus des facteurs premiers permettra d'exclure environ la moitié de leur nombre et d'abréger d'autant les essais de la division. Nous joignons à ce Mémoire la table des résidus des nombres premiers de 3 à 97, qui peut faciliter sensiblement la décomposition des nombres en leurs facteurs premiers, car la grande majorité des nombres composés contient ces facteurs.

Théorème V. — En écrivant un nombre N sous la forme $N = n^2 - r$, si l'on trouve un nombre t, tel que la différence $(n - t)$ ou la somme $(n + t)$ ait un diviseur commun d avec l'une des différences $(r - t^2)$ ou $(t^2 - r)$, ce diviseur commun divisera le nombre N.

En effet, si $(n - t)$ ou $(n + t)$ est multiple de d, $(n^2 - t^2)$ le sera aussi. Si, en outre, la différence $(r - t^2)$ est multiple de d, en la retranchant de $(n^2 - t^2)$, on aura $n^2 - r = N$ aussi multiple de d. Si c'est $(t^2 - r)$ qui est multiple de d, en l'ajoutant à $(n^2 - t^2)$, on aura encore $n^2 - r = N$ multiple de d, C. Q. F. D.

Pour appliquer ce théorème à la recherche des facteurs d'un nombre N, il faut diminuer ou augmenter n successivement de 1, 2, 3, 4, 5..., en retranchant simultanément du résidu r les carrés de ces nombres 1, 4, 9, 16, 25..., jusqu'à ce que l'on tombe sur deux nombres ayant un diviseur commun. Les exemples suivants suffiront pour expliquer cette méthode :

1. — Prenons $N = 9379 = 97^2 - 30$, $n = 97$, $r = 30$.

$n - t =$ 96, 95, 94, 93, 92, 91, 90, 89, 88, 87, 86, 85, 84, 83.

$n + t =$ 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111.

$\pm (r - t^2) =$

30 — 1	30 — 4	30 — 9	30 — 16	30 — 25
29	26	21	14	5
36 — 30	49 — 30	64 — 30	81 — 30	100 — 30
6	19	34	51	70
121 — 30	144 — 30	169 — 30	196 — 30.	
91	114	139	166	

Les nombres 83 et 166 ont le commun diviseur 83, par conséquent ce dernier divisera 9379.

2. — Prenons $N = 12.361 = 112^2 - 183$, $n = 112$, $r = 183$; mais,

pour abréger, au lieu de retrancher les carrés, retranchons les nombres impairs 1, 3, 5, 7...

$n - t =$ 111, 110, 109, 108, 107, 106, 105, 104, 103, 102, 101, 100, 99, 98, 97, 96, 95, 94.

$n + t =$ 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130.

$\pm (r - t^2) =$ 182. 179, 174, 167, 158, 147, 134, 119, 102, 83, 62, 39, 14, -13, -42, -73, -106. -141.

Les nombres 94 et 141 ont le commun diviseur 47, qui divisera nécessairement 12.361.

Cette méthode paraît être plus expéditive que l'ancienne méthode d'Eratosthène.

TABLE DES RÉSIDUS QUADRATIQUES.

3	1.
5	1, 4.
7	1, 4, 2.
11	1, 4, 9, 5, 3.
13	1, 4, 9, 3, 12, 10.
17	1, 4, 9, 16, 8, 2, 15, 13.
19	1, 4, 9, 16, 6, 17, 11, 7, 5.

Plus loin, les résidus carrés ne seront pas écrits.

23	2, 13, 3, 18, 12, 8, 6.
29	7, 20, 6, 23, 13, 5, 28, 24, 22.
31	5, 18, 2, 19, 7, 28, 20, 14, 10, 8.
37	12, 27, 7, 26, 10, 33, 21, 11, 3, 34, 30, 28.
41	8, 23, 40, 18, 39, 21, 5, 32, 20, 10, 2, 37, 33, 31.
43	6, 21, 38, 14, 35, 15, 40, 24, 10, 41, 31, 23, 17, 13, 11.
47	2, 17, 34, 6, 27, 3, 28, 8, 37, 21, 7, 42, 32, 24, 18, 14, 12.
53	11, 28, 47, 15, 38, 10, 37, 13, 44, 24, 6, 43, 29, 17, 7, 52, 46, 42, 40.
59	5, 22, 41, 3, 26, 51, 19, 48, 20, 53, 29, 7, 46, 28, 12, 57, 45, 35, 27, 21, 17, 15.
61	3, 20, 39, 60, 22, 47, 13, 42, 12, 45, 19, 56, 34, 14, 57, 41, 27, 15, 5, 58, 52, 48, 46.
67	14, 33, 54, 10, 35, 62, 24, 55, 21, 56, 26, 65, 39. 15. 60, 40, 22, 6, 59, 47, 37, 29, 23, 19, 17.
71	10, 29, 50, 2, 27, 54, 12, 43, 5, 40, 6. 45, 15, 58, 32, 8, 57, 37, 19, 3, 60, 48, 38, 30, 24, 20, 18.
73	8, 27, 48, 71, 23, 50, 6, 37, 70, 32, 69, 35, 3, 46, 18, 65, 41, 19, 72, 54, 38, 24, 12, 2, 67, 61, 57, 55.
79	2, 21, 42, 65, 11, 38, 67, 19, 52, 8, 45, 5, 46, 10, 55, 23, 72, 44, 18, 73, 51, 31, 13, 76, 62, 50, 40, 32, 26, 22, 20.
83	17, 38, 61, 3, 30, 59, 7, 40, 75, 29, 68, 26, 69, 31, 78, 44, 12, 65, 37, 11, 70, 48, 28, 10, 77, 63, 51, 41, 33, 27, 23, 21.

89 11, 32, 55, 80, 18, 47, 78, 22, 57, 5, 44, 85, 39, 84, 42, 2, 53, 17, 72, 40, 10, 71, 45, 21, 88, 68, 50, 34, 20, 8, 87, 79, 73, 69, 67.
97 3, 24, 47, 72, 2, 31, 62, 95, 33, 70, 12, 53, 96, 44, 91, 43, 94, 50, 8, 65, 27, 88, 54, 22, 89, 61, 35, 11, 86, 66, 48, 32, 18, 6, 93, 85, 79, 75, 73.

M. BIERENS DE HAAN

Professeur à l'Université de Leyde.

RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉDITION DE LA CORRESPONDANCE ET DES ŒUVRES DE CHR. HUYGENS (*)

— *Séance du 19 septembre 1892* —

En octobre 1882, l'Académie royale des sciences à Amsterdam institua une Commission de dix membres pour l'édition de la correspondance et des œuvres de Christian Huygens : à D. Bierens de Haan, le président, principalement furent confiés l'arrangement et la rédaction de la correspondance, qui bientôt fut portée à environ 2.700 lettres, tant écrites par notre savant qu'adressées à lui, avec encore un certain nombre de lettres qui se trouvèrent auprès de ces lettres, ou qui semblèrent nécessaires pour éclaircir la correspondance proprement dite. Depuis, la Société hollandaise des sciences à Harlem a entrepris de faire imprimer à ses frais le résultat de nos recherches : il en a paru quatre tomes, le cinquième est en cours de publication, contiendra les années 1664 et 1665 et portera le nombre des lettres au delà de 1.500. Nous comptons qu'il faudra neuf tomes in-quarto pour la correspondance : puis viendront les ouvrages tant imprimés déjà qu'inédits.

Dans votre Congrès de Paris, en 1889, j'ai eu l'honneur de vous donner quelques résultats pour les deux premiers volumes. Permettez-moi de les compléter maintenant pour les tomes I à IV.

Le tome troisième comprend la correspondance de 1660 et 1661 et contient 245 lettres et 24 dans un supplément; le quatrième tome comprend les années 1662 et 1663, et contient 250 lettres et encore 5 dans le supplément. Par suite, ces deux tomes contiennent 495 lettres et 29 dans les suppléments, ce qui, avec les lettres des deux premiers volumes, donne le total de 1.197 lettres et 67 dans les suppléments, ensemble 1.264 lettres.

Passons maintenant aux tables des personnes qui ont écrit à Huygens

(*) Voir *Comptes rendus du Congrès de Paris* (1889), 2e partie, p. 233.

ou qui ont reçu des lettres de celui-ci. Outre celles-ci, on trouve dans le tome III 63 lettres et dans le tome IV 29 lettres qui n'appartiennent pas à une de ces catégories. Elles font, avec les 110 de même nature qui se trouvent dans les deux premiers tomes, une série de 202 lettres. Elles se trouvèrent parmi la correspondance proprement dite, comme appendices, ou bien nous les avons introduites comme étant nécessaires pour la bien comprendre. Et nous savons que cette addition de lettres si intéressantes pour notre but a reçu l'approbation des personnes qui se sont intéressées à notre travail.

Les tables qui suivent ici sont arrangées de la même manière qu'auparavant, en 1889. La deuxième colonne donne le nom de la personne; la troisième, le nombre de lettres que Huygens lui a écrites; la quatrième, le nombre des lettres écrites par elles à Huygens. Là, où ces colonnes portent toutes deux un chiffre, il y a eu correspondance et la première colonne en donne le nombre, somme des nombres des deux dernières colonnes. Observons que la table III, qui regarde les tomes I à IV, ne contient pas seulement dans sa première colonne les sommes des nombres que l'on trouve dans les tables I et II de ma note de 1889, et des tables I et II que l'on trouve ici; puisque parfois il y a correspondance dans cette table III, où il n'y en avait pas dans les tables I et II.

TABLE I. TOME III.

	CORRESPONDANTS	de H.	à H.
	A. Boddens	»	1
23	Ism. Boulliau	10	13
	R. Boyle	»	1
	C. Brunetti	»	4
	H. Bruno	»	2
	J. Buot	»	1
5	P. de Carcavy	3	2
	A. Cellarius	1	»
	Chanut	»	1
19	J. Chapelain	5	14
	A. Colvius	»	1
	C. Dati	1	»
	Ph. Doublet	»	3
	P. de Fermat	»	2
	B. de Frenicle de Bessy	»	2
4	Du Gast	1	3
4	Gregorius à St.-Vincentio	1	3
	P. Guisony	»	4
10	N. Heinsius	4	6
8	J. Hevelius	4	4
19	Constantijn Huygens frère	9	10
	Lodewijk Huygens	12	»
	G.-A. Kinner à Löwenthurn	»	1
10	Leopoldo de Medicis	5	5
21	R. Moray	6	15
	Cl. Mylon	»	1
	M.-A. Neuraeus	»	1
	H. Oldenburg	»	2
	Marianne Petit	1	»
	P. Petit	»	2
123		63	104
	J. Reeves	»	2
3	D. Rembrandtsz van Nierop	2	1
	M.-A. Ricci	1	»
	C.-C. Rumphius	1	»
6	Fr. van Schooten	4	2
	G. Schott	»	1
	R.-F. de Sluse	»	3
	R. Southwell	»	1
3	H. Stevin	1	2
3	A. Tacquet	2	1
10	M. Thévenot	5	5
	J. van Vliet	»	1
3	J. Wallis	2	1
	?	»	1
151		81	125

TABLE II. TOME IV.

	CORRESPONDANTS	de H.	à H.
	A. Auzout	»	2
3	Ism. Boulliau	1	7
	W. Brereton	»	1
	W. Brouncker	»	1
	A. Bruce	»	3
	P. de Carcavy	»	1
9	J. Chapelain	2	2
	V. Conrart	»	1
	Ph. Doublet	»	3
	P. van der Faes	»	3
12		3	24

	CORRESPONDANTS	de H.	à H.
12		3	24
	P. de Fermat.	»	1
	G. van Gutschhoven. . . .	»	1
10	N. Heinsius.	4	6
4	J. Hevelius.	1	3
	Th. Hobbes.	2	»
40	Constantijn Huygens, frère.	24	16
62	Lodewijk Huygens	61	1
	Susanna Huygens.	»	1
2	Leopoldo de Medicis . . .	1	1
	H.-L.-H. de Monmor . . .	»	3
37	R. Moray.	18	19
	H. Oldenburg.	»	1
10	P. Petit	2	8
4	Is. de la Peyrère	1	3
	M.-A. Ricci.	»	1
8	R.-F. de Sluse	1	7
	S. de Sorbière	»	1
5	M. Thévenot	1	4
	J. van Vliet	»	3
	J. de Witt	2	»
	?.	»	1
194		121	105

Table III. Tomes I-IV.

	CORRESPONDANTS	de H.	à H.
	M.-H. van Andel	1	»
	A. Auzout	»	1
	Fr. Aynscom	1	»
	D. van Baerle	1	»
3	E. Bartholin	1	2
6	Ch. Bellair.	2	4
	A. de Bie	2	»
4	A. Boddens.	1	3
76	Ism. Boulliau.	30	46
	R. Boyle.	»	1
	W. Brereton	»	4
	W. Brouncker	»	3
	A. Bruce.	»	3
6	C. Brunetti.	1	5
12	H. Bruno.	4	8
	J. Buot	»	1
	J. van der Burch.	1	»
	Calthof.	1	»
23	P. de Carcavy	11	12
	A. Cellarius	1	»
2	A.-C. de Chambonnière . .	1	1
	Chanut.	»	1
55	J. Chapelain	17	38
11	A. Colvius	5	6
	N. Colvius	»	1
2	B. Conradus	1	1
	V. Conrart.	»	3
	L. van Coppenol	1	»
	S. Coster.	»	1
	C. Dati.	1	»
	Ph. Doublet	»	6
	A. Duyck	1	»
	J. Elsevier.	1	»
2	Etats-Généraux	1	1
	Etats de Hollande et de West-Frise.	1	»
	P. van der Faes	»	1
	P. de Fermat.	»	3
	B. de Frenicle de Bessy. .	»	2
7	Du Gast	2	5
209		90	163

	CORRESPONDANTS	de H.	à H.
209		90	163
	Th. Gobert.	1	»
	J. Golius	2	»
31	Gregorius à St.-Vincentio .	15	16
	P. Guisony.	»	4
10	G. van Gutschoven	6	4
22	N. Heinsius	9	13
2	G. Hesius	1	1
	H. van Heuraet.	»	2
22	J. Hevelius.	10	12
	Th. Hobbes.	2	»
2	G.-B. Hodierna	1	1
2	J. Hudde.	1	1
14	Constantijn Huygens, père.	8	6
103	Constantijn Huygens, frère.	58	45
81	Lodewijk Huygens	80	1
	Philips Huygens	»	2
	Susanna Huygens.	»	2
	S.-C. Kechelius à Hollenstein	1	»
23	G.-A. Kinner à Lowenthurn	10	13
	D. van Leyden van Leeuwen	1	»
5	D. Lipstorp.	3	2
13	Leopoldo de Medicis . . .	7	6
18	M. Mersenne	8	10
	T.-B. Mocchi.	2	»
4	H.-L.-H. de Monmor . . .	1	3
	H. du Mont	1	»
58	R. Moray.	24	34
23	Cl. Mylon	8	15
	M.-A. Neuraeus.	»	1
	Lady Newcastle.	»	1
	H. Oldenburg.	»	3
	Chr. Otter	»	1
4	R. Paget.	1	3
6	Bl. Pascal	1	5
	Marianne Petit	1	»
21	P. Petit	4	17
4	Is. de la Peyrère	1	3
	W. Pieck.	1	»
	J. Reeves	»	2
6	D. Rembrandtsz van Nierop	4	2
	M[lle] van Renesse	1	»
2	M.-A. Ricci.	1	1
10	G.-P. de Roberval	6	4
	C.-C. Rumphius	1	»
3	A.-A. de Sarasa.	2	1
118	Fr. van Schooten	63	55
	G. Schott.	»	1
	D. Seghers	6	»
78	R.-F. de Sluse	24	54
	S. de Sorbière	»	1
	R. Southwell.	»	1
	J. Stampioen	»	1
3	H. Stevin.	1	2
12	A. Tacquet.	6	6
	Tassin	2	»
15	M. Thévenot	6	9
8	J. van Vliet	1	7
	J. de Vogelaer	1	»
	J. van Vondel	»	2
23	J. Wallis.	11	12
	J. Wiesel.	»	3
4	J. de Witt.	2	2
	J. de Wijck	»	1
	Son cousin	1	»
	M[lle]	1	»
	?.	4	2
959		503	559

Maintenant on peut donner une statistique des lettres qui n'ont pas eu de réponse de part et d'autre, et du nombre des personnes avec lesquelles Huygens était en correspondance.

TOME I.

Lettres. 365
Supplément 18
= 383

Personnes.

A. à 36 personnes, en correspondance 21, pas répondu 15;
B. de 34 — — 21, — 13;
Nombre de personnes $36 + 34 - 21 = 49 = 21 + 15 + 13$.

A. de HUYGENS. . . . . 173 lettres.
B. à HUYGENS . . . . 148 —
C. concernant HUYGENS. . . . . 62 —
= 383 lettres.

Lettres.

A. 147 + pas répondu 26
B. 128 + — 20
275 + pas répondu 46 = 321 = 173 + 148.

TOME II.

Lettres. 337
Supplément 20
= 357

Personnes.

A. à 46 personnes, en correspondance 25, pas répondu 21;
B. de 33 — — 25, — 8;
Nombre de personnes $46 + 33 - 25 = 54 = 25 + 21 + 8$.

A. de HUYGENS. . . . . 128 lettres.
B. à HUYGENS . . . . 181 —
C. concernant HUYGENS. . . . . 48 —
= 357 lettres.

Lettres.

A. 105 + pas répondu 23
B. 167 + — 14
272 + pas répondu 37 = 309 = 128 + 181.

TOME III.

Lettres. 245
Supplément 24
= 269

A. de HUYGENS. . . . . 81 lettres.
B. à HUYGENS . . . . 125 —
C. concernant HUYGENS. . . . . 63 —
= 269 lettres.

Personnes.

A. à 22 personnes, en correspondance 16, pas répondu 6;
B. de 37 — — 16. — 21;

Nombre de personnes 22 + 37 — 16 = 43 = 16 + 6 + 21.

Lettres.

A. 75 + pas répondu 6
B. 87 + — 38

162 + pas répondu 44 = 206 = 81 + 125.

TOME IV.

Lettres.	250
Supplément	5
	255

A. de HUYGENS.	121 lettres.
B. à HUYGENS	105 —
C. concernant HUYGENS.	29 —
	255 lettres.

Personnes.

A. à 14 personnes, en correspondance 12, pas répondu 2;
B. de 29 — — 12, — 17;

Nombre de personnes 14 + 29 — 12 = 31 = 12 + 2 + 17.

Lettres.

A. 117 + pas répondu 4
B. 77 + — 28

194 + pas répondu 32 = 226 = 121 + 105.

TOMES I-IV.

Lettres.	1.197
Suppléments	67
	1.264

A. de HUYGENS.	503 = 173 + 128 + 81 + 121 lettres.
B. à HUYGENS	559 = 148 + 181 + 125 + 105 —
C. concernant HUYGENS.	202 = 62 + 48 + 63 + 29 —
	1.264 = 383 + 357 + 269 + 255 lettres.

Personnes.

A. à 78 personnes, en correspondance 46, pas répondu 32;
B. de 77 — — 46, — 31;

Nombre de personnes 78 + 77 — 46 = 109 = 46 + 32 + 31.

Lettres.

A. 462 + pas répondu 41
B. 501 + — 58

963 + pas répondu 99 = 1.062 = 503 + 559.

Dans le cours de ces années 1637-1663, on remarque beaucoup de changement parmi les correspondants. D'abord (tome I) ce sont le père Mersenne, Kinner à Löwenthurn, le Père Gregorius à Sanct-Vincentio (ces deux derniers restent en relation avec Huygens encore en 1665), Frans van Schooten, qui meurt en 1661. Dans le tome II commence la correspondance avec R.-F. de Sluse, qui est d'abord très vive et après devint intermittente, avec Ism. Boulliau, qui cesse dans le tome IV, à cause du voyage et plus tard de la résidence de Chr. Huygens à Paris, avec J. Chapelain, qui reste très vive en 1665 encore, durant les préparatifs de l'appel du roi Louis XIV pour attirer Huygens à Paris. Au tome III, Huygens a une correspondance suivie avec R. Moray, plus tard (tome V) avec H. Oldenburg par rapport aux expériences de la Société royale de Londres. On y trouve la correspondance de N. Heinsius et de J. Hevelius ; cette dernière disparaît avec le tome V. La correspondance de P. Petit (tome IV) est principalement de son côté, et a rapport aux horloges et aux télescopes. On y trouve M. Thévenot et A. Auzout pour la première fois.

Ce serait hors de propos de vouloir donner ici une analyse détaillée du contenu de ces lettres, seulement j'en glanerai quelques points.

Huygens était déjà à l'âge de dix-sept ans un expérimentateur indépendant, et le resta toute sa vie : il procédait d'une expérience à l'autre, avant que de formuler ses découvertes, que l'on trouve indiquées dans ses Adversaires par le mot « Euryka » ; mais, dès lors, il soutint son opinion contre celles d'autrui, et les observations et expériences ultérieures lui donnaient généralement raison.

Dans sa correspondance avec M. Mersenne, il démontre qu'une corde pendue « ne fait point une parabole, et quelle doit être la pression sur une corde mathématique ou sans gravité pour en faire une » (lettres 14, 20, 21, 22) et Mersenne déclara ensuite que « Huygens s'est surpassé lui-même » (lettre 14). Mersenne traite encore avec lui des centres de percussion (lettres 23, 25, 30), de la portée de canon, sur laquelle Mersenne avait fait des expériences lors de son séjour aux Pays-Bas (lettres 38, 40, 41, 42, 48, 49), de l'enflure d'une vessie dans le vide (lettre 49) ; outre de divers autres sujets.

Huygens fut le premier qui présenta ses objections contre la quadrature du cercle du Père Grégorius à Sanct-Vincentio, ce qui donna lieu à une longue correspondance (lettres 173, 175, 178, 186) entre ces deux savants, dans laquelle les controversistes ne dépassèrent jamais les bornes de la politesse, et en sortirent toujours bons amis. A cette discussion se mêlèrent A. Tacquet (lettres 137, 139, 142), Kinner à Löwenthurn (lettres 167, 171, 172, 174, 176, 177, 184, 188) et Xav. Aynscom (lettre 338).

Avec Gregorius à Sanct-Vincentio et Kinner à Löwenthurn, il eut

encore une correspondance (lettres 100, 101, 102, 105, 106, 146, 160, 167) sur les corps qui surnagent à un liquide; un sujet dont il a traité plusieurs fois.

Dans cette correspondance avec Kinner à Löwenthurn (lettres 162, 172, 176, 177), on trouve encore une polémique sur la réfraction dans une goutte d'eau.

Une autre correspondance avec G. van Gutschoven (lettres 135, 153) nous donne la construction exacte des foyers principaux d'une lentille sphérique, et une détermination exacte de l'indice de réfraction de l'eau en l'air, en faisant usage de l'angle sous lequel on voit le rayon de l'arc-en-ciel.

Avec Ism. Boulliau, il traite de divers sujets d'astronomie et encore d'un horoscope que celui-ci tirerait de bonne foi pour une princesse (lettres 692, 696, 704, 706, 707, 708, 711, 714, 716, 718, 719, 721, 724, 733, 920).

Pierre de Carcavy lui sert d'intermédiaire savant et utile pour des questions d'analyse des nombres avec P. de Fermat, le célèbre savant de Toulouse (lettres 372, 651, 699, 700, 727, 755, 756, 848), sujet auquel Huygens ne prend qu'un médiocre intérêt; et avec Bl. Pascal à l'occasion du Problème de la Roulette (lettres 584, 585).

La correspondance très détaillée avec J. Chapelain contient toutes sortes de sujets à l'ordre du jour, et finira au tome V avec les mesures pour faire appeler Huygens à Paris par l'intermédiaire de Colbert.

Je n'insisterai pas sur la correspondance avec l'intendant des forteresses P. Petit (que Huygens désigne quelquefois par le surnom de seigneur du Portail), qui importune souvent l'inventeur de l'horloge et des télescopes, mais qui, en revanche, se signale comme hôte hospitalier et agréable, — ni sur celle avec Robert Moray et Heinrich Oldenburg qui lui fournissent des nouvelles intéressantes sur tout ce qui se fait dans la Société royale de Londres, — ni sur celles avec John Wallis, qui traite de sujets intéressants d'analyse et de géométrie, — pour passer aux deux sujets qui, comme un fil continu, traversent toute cette correspondance: l'invention des horloges, la perfection des lunettes et la découverte de l'anneau de Saturne.

Chr. Huygens, aidé de son frère Constantijn, commença déjà en 1652 (lettre 135 à G. van Gutschoven) à s'appliquer à mouler et à polir de bonnes lentilles afin de produire de bonnes lunettes. Il continua toujours d'améliorer cette construction et parvint à une telle aptitude que les verres de ses mains qui existent encore, peuvent être considérés comme excellents.

C'est à l'aide de ses lunettes perfectionnées qu'il découvrit la lune et l'anneau de Saturne; dans une lettre à Colvius (lettre 217), on trouve le

premier dessin de cet anneau. Il en donne une théorie qu'il pût maintenir en général, nonobstant les objections et les théories différentes des savants anglais et français.

Quant à son « Horologium » à pendule qui date du 25 décembre 1656, et dont une année plus tard il dressa un exemplaire au clocher de Scheveningue, il y ajouta ses lames cycloïdales et ne cessait de les rendre plus parfaites et propres à l'usage maritime ; son but, dans ce dernier sens, étant le problème de la longitude sur mer, il y travailla avec Alex. Bruce, le comte de Kincardin, ce qui donna lieu à des questions de jalousie. Mais il y eut encore nombre de compétiteurs *post facto* dont il écrit (lettre 722) : « C'est une chose estrange que personne devant moy n'ait parlé de ces horloges, et qu'à ceste heure il s'en découvre tant d'autres autheurs ». Mais il surgit un opposant plus formidable pour la réputation de notre savant ; le prince Leopoldo de Médicis voulut maintenir la priorité pour Galileo Galilei. Nous avons pu rassembler toutes les pièces du procès dans le supplément du tome III, outre les lettres 707 et 712, de Boulliau, qui se trouvent dans la correspondance elle-même. Ism. Boulliau (lettre 609[a]) prend le parti de Huygens contre le prince Leopoldo, et celui-ci (lettre 621[a]) retira loyalement son accusation de plagiat. Mais les documents eux-mêmes démontrent à l'évidence que Galilei ne peut entrer en lice avec Huygens dans cette occasion.

J'ose espérer que ces remarques et indications, trop superficielles, pourront amener quelqu'un de mes auditeurs à l'étude de cette correspondance si intéressante de tous côtés, et j'ose prédire qu'il ne se plaindra pas de peine perdue.

M. Rodolphe GUIMARÃES

Officier du Génie, à Lisbonne.

SUR L'ÉVALUATION DE CERTAINES AIRES CONIQUES

— *Séance du 19 septembre 1892* —

1. — Si d, α et β désignent respectivement la longueur SD *(fig. 1)*, l'angle SED, et le demi-angle au sommet d'un cône de révolution, et si l'on pose :

$$k = \frac{\cos(\alpha + \beta) \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + 2\beta)}$$

on aura pour la transformée d'une section plane quelconque faite dans ce cône (*) :

$$\rho = \frac{d}{1 - 2k \sin^2\left(\frac{\omega}{2 \sin \beta}\right)}.$$

ou :

$$\rho = \frac{d}{(1-k) + k \cos\left(\frac{\omega}{\sin \beta}\right)} \qquad (1)$$

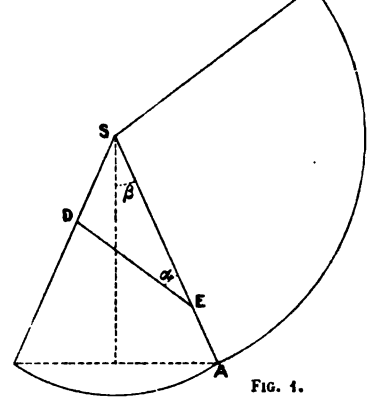


FIG. 1.

Si $\alpha + 2\beta < \pi$, la section est une ellipse, et les valeurs du coefficient k seront respectivement :

$$\frac{1}{2} > k > 0 \quad \text{si} \quad \alpha + \beta < \frac{\pi}{2}$$

$$k < 0 \quad \text{si} \quad \alpha + \beta > \frac{\pi}{2}$$

$$k = 0 \quad \text{si} \quad \alpha + \beta = \frac{\pi}{2},$$

Quand on fait $\alpha = 0$ ou π, la section primitive est parabolique et $k = \frac{1}{2}$. Alors la relation (1) devient :

$$\rho = \frac{d}{\cos^2\left(\frac{\omega}{2 \sin \beta}\right)}. \qquad (2)$$

Si $\alpha + 2\beta > \pi$, la section sera une hyperbole et les valeurs du coefficient k seront respectivement :

$$1 > k > \frac{1}{2} \text{ (**)} \quad \text{si} \quad \alpha + \beta < \pi$$

$$\frac{1}{2} > k > 0 \quad \text{si} \quad \alpha + \beta > \pi$$

$$k = 1 \quad \text{si} \quad \alpha + \beta = \pi.$$

Dans ce dernier cas, la relation (1) devient :

$$\rho = \frac{d}{\cos\left(\frac{\omega}{\sin \beta}\right)}. \qquad (3)$$

(*) Voyez notre note sur la *Transformée des sections planes du cône de révolution*, insérée dans le *Journal de Longchamps*.

(**) Si $\alpha = \frac{\pi}{2}$ et $\beta = \frac{\pi}{3}$, on a $k = \frac{1}{2}$.

2. — Cela posé, proposons-nous d'obtenir des expressions représentatives de l'aire conique comprise entre le sommet du cône et le plan de la section. Elle est équivalente à l'aire celle qui se trouve limitée par la transformée de la section et par les génératrices extrêmes SA et SB, formant entre elles un angle ω_p, et elle est représentée par l'expression très connue :

$$S = \frac{1}{2}\int_0^{\omega_p} \rho^2 d\omega \qquad (4)$$

3. — Considérons à part les trois espèces de sections :

1° Section elliptique

Si, dans (4) on remplace ρ par sa valeur (1), et si l'on fait l'intégration, on trouvera :

$$S = \frac{1}{2}\cdot\frac{d^2}{1-2k}\left\{\frac{2(1-k)}{\sqrt{1-2k}}.\operatorname{arc\,tg}\left[\sqrt{1-2k}\,.\,\operatorname{tg}\left(\frac{\omega_p}{2\sin\beta}\right) - \frac{k\sin\left(\frac{\omega_p}{\sin\beta}\right)}{(1-k)+k\cos\left(\frac{\omega_p}{\sin\beta}\right)}\right]\right\} \qquad (5)$$

L'égalité de l'arc $\widehat{AB}$ et de la circonférence de la base donne, en désignant par l et R la génératrice et le rayon de la base :

$$l\,.\,\omega_p = 2\pi R$$

d'où :

$$\frac{l\,.\,\omega_p}{R} = \frac{\omega_p}{\sin\beta} = 2\pi.$$

La formule (5) devient alors :

$$S = \frac{\pi d^2(1-k)}{(1-2k)\,.\,\sqrt{1-2k}},$$

et si l'on remplace k par sa valeur (1), il en résulte :

$$S = \pi d^2\,.\,\frac{\sin(\alpha+\beta)\,.\,\cos\beta}{\sin\alpha}\,.\,\sqrt{\frac{\sin(\alpha+2\beta)}{\sin\alpha}} \qquad (A)$$

relation qui a lieu pour $\alpha + \beta >$ ou $< \frac{\pi}{2}$.

Si $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$, on a évidemment $\rho = d$, et la section est circulaire.

Remarques. I. — Si $\beta = \frac{\pi}{4}$, on a :

$$S = \frac{1}{2}\pi d^2 . \sqrt{\text{cotang } \alpha}\,(\sin \alpha + \cos \alpha). \qquad (A_1)$$

II. — Si l'on fait dans (A), $\alpha = \frac{\pi}{2}$, il vient :

$$S = \pi d^2 . \cos^2\beta . \sqrt{\cos 2\beta} \qquad (A_2)$$

formule qui exprime la surface comprise entre le sommet et le plan MP *(fig. 2)*.

III. — Si l'on fait $\alpha + 2\beta = \frac{\pi}{2}$, on aura :

$$S = \pi d^2 . \frac{\cos^2\beta}{\cos^2\beta . \sqrt{\cos 2\beta}} \qquad (A_3)$$

qui représente la surface comprise entre le sommet et le plan MN.

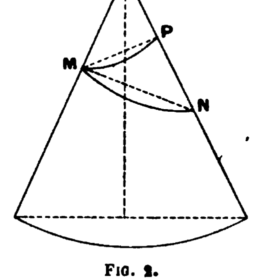


Fig. 2.

2° Section parabolique

Quand la section est parabolique, la surface comprise entre le plan sécant et le sommet est infinie. Cherchons la surface limitée par le plan sécant et un plan perpendiculaire à l'axe, ou encore celle qui est déterminée par le plan de la section DLQ et le plan SLQ *(fig. 3)*.

Si l'on remplace ρ dans (4) par sa valeur (2), il vient :

$$S = \frac{d^2}{2}\int_{\omega'}^{\omega_p - \omega'} \frac{d\omega}{\cos^4\left(\frac{\omega}{2 \sin \beta}\right)}$$

ou :

$$S = \frac{d^2}{2}\int_{\omega_p - \omega'}^{\omega'} \frac{d\omega}{\cos^4\left(\frac{\omega}{2 \sin \beta}\right)}$$

Fig. 3.

suivant que $\omega_p - \omega'$ est supérieur ou inférieur à ω', angle formé, sur le

plan de la planification, par les génératrices SL et SA. En développant, on trouve, si l'on remarque que :

$$\frac{\omega_p}{2 \sin \beta} = \pi,$$

$$S = \pm \frac{d^2}{6} \operatorname{tang} \left(\frac{\omega'}{2 \sin \beta}\right) \left[\text{séc}^2 \left(\frac{\omega'}{2 \sin \beta}\right) + 2\right] \qquad \text{(B)}$$

REMARQUE. — Si l'intersection QL du plan sécant avec celui de la base passe par le centre O de cette base, on a :

$$\omega' l = \frac{1}{2} \pi R \quad \text{ou} \quad \omega = \frac{\pi \sin \beta}{2}$$

d'où :

$$S = \frac{2}{3} d^2.$$

3° SECTION HYPERBOLIQUE

Comme ci-dessus, cherchons la surface comprise entre le plan sécant MNQ et le plan SNQ (*fig. 4*).

On a:

$$S = \frac{d^2}{2} \int_{\omega'}^{\omega_p - \omega'} \frac{d\omega}{(1-k) + k \cos\left(\frac{\omega}{\sin \beta}\right)}$$

ou :

$$S = \frac{d^2}{2} \int_{\omega_p - \omega'}^{\omega'} \frac{d\omega}{(1-k) + k \cos\left(\frac{\omega}{\sin \beta}\right)}$$

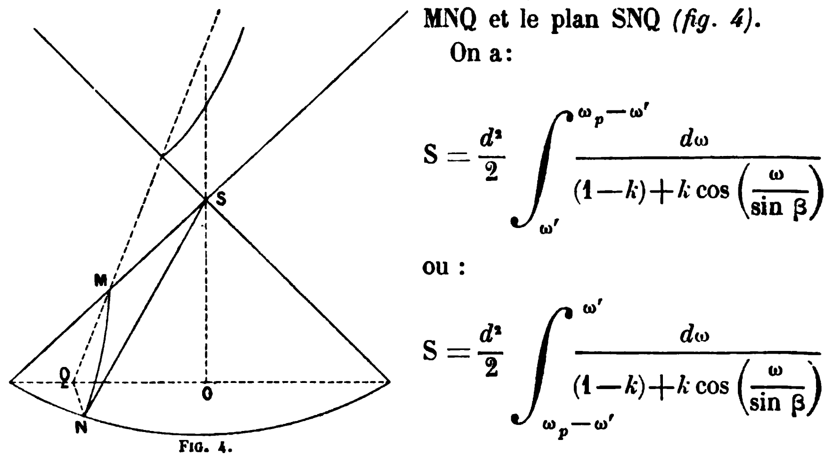


FIG. 4.

Si $\alpha + \beta < \pi$, d'où $1 - k > k$, il vient :

$$S = \frac{d^2}{2k-1} \left\{ \frac{1-k}{\sqrt{2k-1}} \log \left(+ \frac{1 \pm \sqrt{2k-1} . \operatorname{tang}\left(\frac{\omega'}{2 \sin \beta}\right)}{1 - \sqrt{2k-1} . \operatorname{tang}\left(\frac{\omega'}{2 \sin \beta}\right)} \right) + \frac{k \sin\left(\frac{\omega'}{\sin \beta}\right)}{(1-k) + k \cos\left(\frac{\omega'}{\sin \beta}\right)} \right\}$$

Remarque. — Si l'intersection du plan sécant avec celui de la base passe par le centre O, on a :

$$\omega' . l = \frac{1}{2} \pi R \quad \text{ou} \quad \frac{\omega'}{\sin \beta} = \frac{\pi}{2};$$

d'où :

$$S = \frac{d^2}{2k-1} \left\{ \frac{k}{1-k} + \frac{1-k}{\sqrt{2k-1}} \log \left(\pm \frac{\sqrt{2k-1}+1}{\sqrt{2k-1}-1} . \sqrt{2k-1} \right) \right.$$

Si $\alpha + \beta > \pi$, ou $1 - k < k$, il résulte une expression très semblable à (5).

Si $\alpha + \beta = \pi$, ρ est exprimé par la formule (3), et il vient :

$$S = \frac{d^2}{2} \int_{\omega'}^{\omega_p - \omega'} \frac{d\omega}{\cos^2 \left(\frac{\omega'}{\sin \beta} \right)},$$

ce qui donne pour résultat :

$$S = - d^2 \operatorname{tang} \left(\frac{\omega'}{\sin \beta} \right).$$

Comme ω_1 *(fig. 5)* est toujours supérieur à $\frac{\pi}{2}$, on a :

$$\operatorname{tang} \omega_1 = \operatorname{tang} \left(\frac{\omega'}{\sin \beta} \right) < 0$$

et l'expression précédente est toujours positive.

Si $\omega_1 < \frac{\pi}{2}$, il faut faire l'intégration entre les limites 0 et ω'.

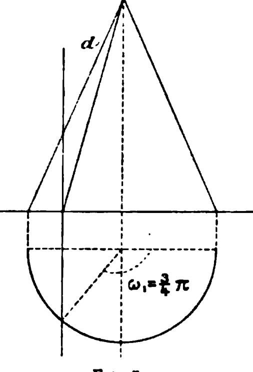


Fig. 5.

Remarque. — Si l'on fait $\omega_1 = \frac{3}{4} \pi$, on a :

$$\omega' l = \omega_1 R = \frac{3}{4} \pi R.$$

d'où :

$$\frac{\omega'}{\sin \beta} = \frac{3}{4} \pi,$$

et par suite :

$$S = d^2.$$

M. L. LECORNU

Ingénieur des Mines, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, à Caen.

SUR LES SURFACES D'ÉGALE INCIDENCE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

On peut appeler, d'une manière générale, surface d'égale incidence une surface qui rencontre sous un angle constant donné une famille de courbes données. La recherche d'une pareille surface se ramène à l'intégration de l'équation aux dérivées partielles du premier ordre :

$$(1) \qquad (ap + bq - c)^2 - K^2(p^2 + q^2 + 1) = 0$$

dans laquelle a, b, c désignent, pour un point quelconque (x, y, z) de l'espace, les cosinus directeurs de la tangente à la courbe qui passe en ce point, et K, le sinus de l'angle constant donné. Il y a généralement une infinité de surfaces réelles répondant à cette équation. Lorsque K converge vers l'unité, les surfaces d'égale incidence tendent à devenir des surfaces trajectoires orthogonales ; mais l'on sait qu'un faisceau de courbes remplissant l'espace ne peut, en général, être coupé orthogonalement par des surfaces réelles. De là une sorte de paradoxe, que, dans un autre travail *(Bulletin des Sciences mathématiques)*, j'ai essayé d'expliquer. J'ai montré que, pour des valeurs de K assez voisines de l'unité, chaque surface d'égale incidence est formée par une suite de nappes dont chacune est imaginaire, sauf à l'intérieur d'un contour fermé qui joue le rôle d'une arête de rebroussement. L'aire de la *facette* réelle ainsi déterminée tend vers zéro à mesure que K se rapproche de l'unité, de telle façon qu'à la limite les parties réelles de la surface se réduisent à des lignes ou à des points isolés. Ces résultats sont établis dans l'hypothèse où le faisceau de courbes considéré n'admet pas de trajectoires orthogonales.

Bien d'autres questions peuvent être posées à propos des surfaces d'égale incidence. Dans ce qui suit, je me propose surtout de déterminer la nature des surfaces d'égale incidence relatives à un système de lignes droites issues d'un même point A, et je m'appuierai pour cela sur des considérations géométriques d'une grande simplicité.

D'abord, il est clair que les courbes d'intersection d'une pareille surface par les sphères qui ont leur centre au point A sont des lignes de courbure de cette surface : car les sphères coupent la surface sous un angle constant. Le second système de lignes de courbure est constitué par les trajectoires orthogonales des précédentes. Le long de l'une de ces lignes, les normales à la surface engendrent une surface développable dont les plans tangents sont perpendiculaires aux lignes de courbure sphérique et passent conséquemment par le point A. La développable ne peut donc être qu'un plan ou un cône. Si c'est un cône, les normales à la surface cherchée passent toutes par le point A, ce qui exige que l'angle d'incidence soit droit, et que la surface d'égale incidence se réduise à une sphère. Dans tout autre cas, le second système de lignes de courbure est constitué par des courbes planes qui rencontrent sous un même angle constant les rayons vecteurs issus du point A, c'est-à-dire par des spirales logarithmiques égales, admettant ce point pour pôle commun. En résumé, la surface est décrite par une spirale logarithmique dont le plan roule sur un cône fixe arbitraire, de sommet A : c'est un cas particulier des surfaces de Monge, à lignes de courbure planes et superposables.

Les formules d'Olinde Rodrigues fournissent une vérification de ce résultat. En désignant par R l'un des rayons de courbure principaux au point x, y, z, par ρ le rayon vecteur, par α, β, γ les cosinus directeurs de la normale, on a les relations :

$$\frac{d\alpha}{dx} = \frac{d\beta}{dy} = \frac{d\gamma}{dz} = \frac{1}{R},$$

$$\alpha x + \beta y + \gamma z = K\rho,$$

$$x^2 + y^2 + z^2 = \rho^2.$$

On tire de là :

$$\frac{1}{R}(xdx + ydy + zdz) = Kd\rho,$$

ou bien :

$$d\rho(\rho - KR) = 0.$$

La solution $d\rho = 0$ correspond aux lignes de courbure sphériques.

La solution $R = \frac{\rho}{K}$ correspond aux lignes de courbure spirales.

Il est facile d'exprimer les coordonnées x, y, z d'un point quelconque de la surface en fonction de deux paramètres arbitraires, correspondant aux deux systèmes de lignes de courbure. A cet effet, désignons par l une valeur particulière du rayon vecteur et considérons la ligne de courbure (C) située sur la sphère de rayon l. On peut évidemment considérer la surface

comme engendrée par une spirale logarithmique invariable dont le pôle reste en A, dont un point décrit (C) et dont le plan est constamment normal à cette ligne. Soit M un point quelconque de la surface, soit m le point où son rayon vecteur, de longueur ρ, rencontre la sphère de rayon l et soit m' le point où la spirale qui passe par M rencontre la ligne directrice (C). Considérons, sur la sphère de rayon l, un système de coordonnées polaires θ, φ dont l'origine P appartienne à l'axe des z positifs. La ligne (C) est représentée par une équation (2) $f(\theta, \varphi) = 0$ qu'on doit supposer connue. Au moyen de cette équation, on commencera par calculer l'angle ω que forme, au point m', de coordonnées θ, φ, la normale sphérique à la courbe (C) avec le rayon vecteur sphérique θ, issu du point P. A l'aide du triangle sphérique P$m'm$, on pourra alors calculer les coordonnées θ_1 et φ_1 du point m en fonction : 1° des coordonnées θ, φ du point m'; 2° de l'angle ω déterminé comme il vient d'être dit; 3° du côté $mm' = l\mu$. Comme φ est lié à θ par l'équation (2), on voit que θ_1 et φ_1 seront des fonctions des deux variables indépendantes θ et μ. Si l'on passe ensuite du point m de la sphère au point M de la surface donnée, il faut substituer au rayon vecteur l le rayon vecteur $\rho = le^{\frac{K\mu}{\sqrt{1-K^2}}}$. Finalement les coordonnées cartésiennes résulteront des formules :

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} x &= \rho \sin \theta_1 \cos \varphi_1, \\ y &= \rho \sin \theta_1 \sin \varphi_1, \\ z &= \rho \cos \theta_1, \end{aligned} \right.$$

dans lesquelles ρ, φ_1, θ_1 sont des fonctions connues de θ et de μ. Le système (3) qui dépend de la fonction arbitraire f, introduite par l'équation (2), représente l'intégrale générale de l'équation :

$$(px + qy - z)^2 - K^2(p^2 + q^2 + 1)(x^2 + y^2 + z^2) = 0.$$

On connaît la propriété remarquable que possède la spirale logarithmique de se reproduire par une foule de transformations. La surface qui nous occupe jouit, dans l'espace, de propriétés analogues. Par exemple :

La podaire du pôle A, les transformées par homothétie ou par rayons vecteurs réciproques à partir du pôle A sont des surfaces de même nature.

La surface des centres de courbure principaux (enveloppe des normales) se compose du cône de roulement, associé à une surface d'égale incidence, homothétique à la première.

Les rayons issus du pôle A et réfléchis ou réfractés par une surface d'égale incidence se trouvent, après cette opération, normaux à une surface d'égale incidence, homothétique à la première, etc.

Remarquons encore que si l'on décompose la surface en une suite de

fuseaux séparés par des lignes de courbure spirales de telle manière que deux lignes consécutives quelconques forment entre elles le même angle infiniment petit, tous ces fuseaux peuvent être regardés comme semblables entre eux.

Sans insister davantage pour l'instant sur les surfaces d'égale incidence relatives aux rayons vecteurs issus d'un même point, supposons que le pôle s'éloigne à l'infini. Les spirales logarithmiques deviennent des lignes droites, les cônes de roulement se transforment en cylindre, et finalement les surfaces d'égale incidence se réduisent à des surfaces d'égale pente. Au sujet de ces dernières, je me bornerai à signaler un cas particulier, qui me paraît assez intéressant.

Supposons qu'on cherche une surface d'égale pente telle que les segments interceptés sur les génératrices par deux plans fixes, verticaux et rectangulaires, aient une longueur constante l. Adoptons ces deux plans pour plans des zx, zy et prenons pour plan des xy, un plan horizontal provisoirement quelconque.

Soient :
$$x = az + p$$
$$y = bz + q$$

les équations de l'une des génératrices. La surface devant être développable, on a d'abord la relation :

$$dpdb - dqda = 0. \tag{4}$$

Soient respectivement x_1, z_1 et y_2, z_2 les coordonnées des traces de la génératrice sur les deux plans zox zoy.

Les paramètres p et q ont pour valeurs : $-az_2$, $-bz_1$.

La relation (4) peut donc s'écrire :

$$b.da.dz_1 - a.db.dz_2 + (z_1 - z_2)\, da.db = 0. \tag{5}$$

En écrivant que la génératrice forme un angle constant i avec la verticale, on trouve :

$$a^2 + b^2 = \mathrm{tg}^2 i, \tag{6}$$

d'où :
$$ada + bdb = 0.$$

Enfin, pour que le segment compris entre les deux traces possède une longueur constante l, on doit avoir :

$$x_1^2 + y_2^2 + (z_1 - z_2)^2 = l^2$$

ou bien :

$$(z_1 - z_2)^2 (a^2 + b^2 + 1) = l^2 \tag{7}$$

d'où :
$$z_1 - z_2 = l \cos i$$

et par suite : $dz_1 - dz_2 = 0.$

L'équation (5) devient alors :

$$(a^2 + b^2)dz_1 = al \cos i \, da$$

ou : $$dz_1 = \frac{l \cos i}{\operatorname{tg}^2 i} ada,$$

d'où l'on tire, en appelant C une constante d'intégration :

$$z_1 = \frac{l \cos i}{2 \operatorname{tg}^2 i} a^2 + C.$$

On aura ensuite :

$$z_2 = z_1 - l \cos i = l \cos i \left(- \frac{b^2}{2 \operatorname{tg}^2 i} - \frac{1}{2}\right) + C.$$

Plaçons l'origine des coordonnées de telle façon que C devienne égal à $\frac{l \cos i}{4}$. Il vient alors :

$$z_1 = \frac{l \cos i}{2} \left(\frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 i} + \frac{1}{2}\right)$$

$$z_2 = - \frac{l \cos i}{2} \left(\frac{b^2}{\operatorname{tg}^2 i} + \frac{1}{2}\right).$$

Cherchons les courbes d'intersection de la surface par les plans zox, zoy. On a : $x_1 = a(z_1 - z_2) = al \cos i;$

donc : $$z_1 = \frac{l \cos i}{2} \left(\frac{x_1^2}{l^2 \sin^2 i} + \frac{1}{2}\right).$$

De même : $y_2 = b(z_2 - z_1) = - bl \cos i,$

d'où : $$z_2 = - \frac{l \cos i}{2} \left(\frac{y_2^2}{l^2 \sin^2 i} + \frac{1}{2}\right).$$

Il suit de là que la génératrice mobile est assujettie à s'appuyer sur deux paraboles égales, situées dans les plans zox, zoy. Les paramètres de ces paraboles ont pour valeur commune : $l \sin i \operatorname{tg} i$. Les axes coïncident avec oz et sont dirigés en sens contraire. La distance des sommets est égale à $\frac{l \cos i}{2}$, c'est-à-dire à la moitié de la projection du segment constant l sur l'axe des z.

La projection du segment l sur le plan xoy est constante et égale à $l \sin i$. Elle enveloppe donc l'hypocycloïde à quatre rebroussements : $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = (l \sin i)^{\frac{2}{3}}$. L'arête de rebroussement de la surface d'égale pente

est une hélice tracée sur le cylindre qui a pour base cette hypocycloïde.

Il est à noter que les deux paraboles ne correspondent à des parties réelles de la surface que pour les arcs qui se projettent à l'intérieur de l'hypocycloïde. Le reste de chaque parabole joue le rôle d'une ligne isolée, intersection de deux nappes imaginaires. Il est, du reste, évident que, si l'on cherche à déterminer une surface d'égale pente par la condition de rencontrer le plan des zx suivant une parabole à axe vertical, la partie réelle de la surface ne saurait admettre pour trace cette parabole tout entière : dès que la tangente à la parabole forme avec l'axe des x un angle égal ou supérieur à l'inclinaison supposée du plan tangent sur le plan horizontal, on ne peut mener par cette tangente aucun plan réel répondant à la question.

Des circonstances analogues se produisent nécessairement, ainsi que je l'ai fait voir dans la note précitée, chaque fois que l'on étudie les surfaces d'égale incidence relatives à une congruence de droites ou de courbes non normales à une famille de surfaces (au moins quand l'angle d'incidence diffère assez peu d'un angle droit). Dans le cas où la congruence admet des surfaces trajectoires orthogonales, on ne peut rien affirmer *a priori*. On sait toutefois que les surfaces d'égale pente, par cela même qu'elles sont développables, possèdent nécessairement des arêtes de rebroussement.

M. F. RITTER

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite, à Pau.

L'ALGÈBRE NOUVELLE DE FRANÇOIS VIÈTE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

L'algèbre enseignée en Europe dès le XIIIe siècle par Léonard de Pise, d'après les écrits des Arabes qui avaient emprunté cette science aux Grecs, se réduisait à la résolution d'un petit nombre de questions conduisant à des équations qui ne dépassaient pas le second degré; les principes dont on faisait usage pour découvrir les inconnues étaient fondés sur des considérations purement géométriques où les quantités étaient représentées

par des lignes droites; dans les calculs l'inconnue était seule désignée par un symbole, les données étaient toujours des nombres; la langue de cette science n'existait pas. C'est la première époque de l'algèbre, algèbre exclusivement numérique.

François Viète, en introduisant dans l'algèbre l'usage des lettres pour désigner les quantités connues aussi bien que celles inconnues, fit faire à la science un pas de géant; il créait l'algèbre moderne; mais il ne faut pas croire que son œuvre se soit bornée à cette invention; elle comprend la création de la science tout entière; comme il a rejeté, à l'exemple des algébristes venus avant lui, les quantités négatives et celles imaginaires, toute son algèbre repose sur la considération des seules quantités et racines positives.

Rapidement complétée et perfectionnée par l'introduction dans l'algèbre des quantités négatives et imaginaires, l'œuvre de François Viète et même son nom sont tombés dans l'oubli, quoique à chaque page, dans nos Traités d'algèbre, se trouve la trace des procédés imaginés par le grand géomètre.

Cette algèbre, presque inconnue de François Viète, je vais, dans un rapide exposé, la faire passer sous vos yeux.

François Viète définit l'Art analytique ou Algèbre nouvelle « la science de bien trouver en mathématiques », et il la considère comme composée de trois parties : la Zététique ou mise en équation des problèmes; la Poristique ou démonstration des théorèmes; l'Exégétique ou résolution numérique des équations. Il fait reposer toute la science sur le principe des homogènes qui exige que dans toute équation, tous les termes soient de même dimension, c'est-à-dire que chaque terme soit composé par le produit du même nombre de facteurs connus ou inconnus du premier degré.

Il représente les inconnues par les lettres majuscules voyelles A, E, U, et les quantités connues par les consonnes B, C, D...; les puissances de l'inconnue par la même lettre avec un indice formé par l'addition des exposants des puissances : quad.; carré; cub. cube. Il obtient ainsi la suite :

	A,	A q,	A c,	A qq,	A qc,	A cc, etc.
pour	x	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6

mais, pour conserver dans les équations le principe de l'homogénéité, il adopte pour les données une série avec des indices correspondant à chaque puissance, plan, solide, plano-plan, plano-solide, solido-solide.

B, B pl, B sol, B pl.-pl, B pl.-sol, B sol.-sol.

Les signes des opérations dont il fait usage sont : pour l'addition $+$; pour la soustraction —, lorsque le terme à soustraire est le plus petit,

=, *minus incertum*, lorsqu'il ignore lequel des deux termes est le plus petit; pour la multiplication, la particule *in* entre les deux facteurs; pour la division, la barre séparative des termes à diviser; pour l'extraction des racines, R ou *l*, suivi de l'indice de la racine à extraire.

Dans les applications numériques, l'homogénéité disparaissant, l'inconnue et ses puissances sont représentées simplement par les indices

$$1N,\ 1Q,\ 1C,\ 1QQ,\ 1QC,\ 1CC.$$

Ainsi, avec ces notations, on aura pour l'équation du 3e degré exprimée en signes algébriques :

$$\begin{array}{l} \text{A } c + \text{B } in \text{ A q} + \text{C.pl } in \text{ A. æq D q } in \text{ F} \\ x^3 + \qquad px^2 + qx = S \end{array}$$

Et dans les applications numériques :

$$\begin{array}{l} 1C + 10Q + 14N \text{ æq } 122 \\ x^3 + 10x^2 + 14x = 122 \end{array}$$

Après avoir exposé les règles des quatre opérations fondamentales de l'arithmétique en algèbre, il donne les règles générales pour la réduction des équations à la forme canonique, c'est-à-dire à une équation ordonnée suivant les puissances croissantes ou décroissantes de l'inconnue, de telle sorte que la puissance la plus élevée ait pour coefficient l'unité et que le terme connu, formant le second membre de l'équation, soit positif.

François Viète applique ensuite les principes posés dans cette introduction (Isagoge) à la formation d'un certain nombre de formules usuelles : les propositions énoncées sous forme géométrique dans les 2e et 9e Éléments d'Euclide; la loi de formation d'une suite de quantités en proportion continue et celle pour l'insertion d'un nombre quelconque de moyens proportionnels entre A^m et B^m; la loi de formation des puissances successives de la somme et de la différence de deux quantités; la formation du type $(A + B)^m + D\,(A + B)^{m-n}$ qui lui servira plus tard pour la résolution numérique des équations; enfin il donne les formules des trois côtés du triangle rectangle en nombres, $A^2 + B^2$, $A^2 - B^2$, $4AB$, et, faisant successivement l'angle à la base du triangle double, triple, etc., il obtient la formule générale de sin mx et de cos mx en fonction de sin x et de cos x, formule attribuée à Moivre et qui appartient à François Viète.

A la suite de ces formules *(Notæ priores)*, Viète donne les cinq livres des *Zétetiques*, recueil de problèmes généraux déterminés et indéterminés sur les nombres, les carrés, les cubes et les triangles rectangles en nombres. On y trouve résolues d'une manière générale les questions les plus difficiles des *Arithmétiques* de Diophante et l'on peut mesurer la distance énorme qui sépare les procédés du géomètre français de ceux du géo-

mètre grec. Ainsi, par exemple, quand Diophante propose de trouver trois nombres tels qu'en les multipliant deux à deux et en ajoutant 12 à chacun des produits, les sommes soient des carrés, il trouve pour ces nombres 2,2 et $\frac{1}{8}$, tandis que François Viète prenant pour nombre donné b trouve les trois nombres demandés, au moyen de formules en fonction de trois indéterminées f, g, h et obtient ainsi une infinité de solutions. La Résolution numérique des équations fait suite aux Zététiques ; il y arrive par un procédé analogue à l'extraction de la racine d'un degré quelconque d'un nombre donné. Il l'applique à dix-sept types d'équations trinômes jusqu'au sixième degré inclusivement. Sa méthode est générale, mais elle devient de plus en plus laborieuse à mesure que le degré de l'équation s'élève et que le nombre des termes devient plus grand. Les types sur lesquels François Viète opère n'ont généralement qu'une seule racine positive ; toutefois il donne le moyen pour l'équation du troisième degré, lorsqu'elle a deux racines positives, de les trouver l'une après l'autre. Lorsque les racines ne sont pas commensurables, François Viète les trouve par approximation ; à cet effet, il transforme l'équation en une autre dont les racines sont dix fois, cent fois, mille fois plus fortes, et après avoir trouvé la racine de cette équation, il la divise par 10, par 100, par 1.000, par la séparation de la partie entière de la partie décimale.

Les deux parties de son algèbre qui suivent la Résolution numérique des équations renferment la Théorie générale des équations. La première est consacrée à l'examen de la constitution intime des équations ; mais cet examen est limité, sauf dans quelque cas où il s'applique aux équations d'un degré quelconque, aux équations trinômes du second et du troisième degré, ayant une ou deux racines positives, aux relations qui existent entre les racines, le coefficient et le terme connu de l'équation.

Pour le cas irréductible, il fait connaître qu'il ne peut être résolu qu'au moyen de la résolution des deux triangles isocèles dans lesquels l'angle du premier est le triple de celui du second.

La majeure partie de ce traité est consacrée à la transformation des équations d'un degré quelconque par altération de la racine. Les algébristes venus après François Viète n'ont pas beaucoup ajouté aux règles établies par lui.

Dans la seconde partie de la Théorie des équations, le grand géomètre donne les règles pour corriger les vices de forme des équations et les ramener à la forme canonique, en faisant disparaître un terme d'une équation, en transformant une équation dont les racines sont fractionnaires en une équation dont les racines sont entières ; en transformant une équation d'un type que l'on ne sait pas résoudre numériquement en une

équation que l'on peut résoudre, en débarrassant une équation de ses coefficients fractionnaires ou irrationnels.

Il passe ensuite à la résolution générale de l'équation du troisième et du quatrième degré, résolution purement algébrique, qui le conduit pour la première à la formule de Cardan, pour la seconde à la réduite du troisième degré; les formules générales qu'il donne au nombre de trois, pour chaque degré, débarrassent l'algèbre des treize cas de l'*Ars magna* de Cardan pour le troisième degré, et des quarante-trois cas de Bombelli pour le quatrième degré.

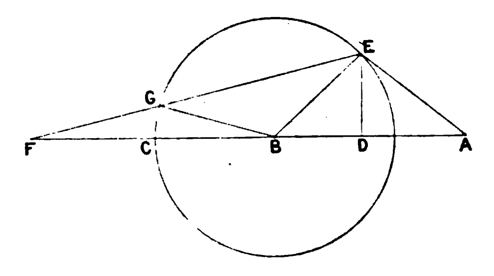
Cette partie de l'Algèbre de François Viète se termine par un grand nombre de formules de la racine d'une équation du troisième degré, lorsqu'il existe entre le coefficient et le nombre connu certaines relations; je ne citerai que le théorème que François Viète énonce, mais seulement pour le cas où toutes les racines d'une équation sont positives, de la composition d ucoefficient et du terme connu, avec les racines de l'équation.

A l'Algèbre de François Viète se rattachent quelques applications, qui lui ont fait attribuer l'application de l'algèbre à la géométrie.

Les Arabes et les algébristes anciens de l'Europe occidentale ont appliqué dès l'origine, l'algèbre à la résolution des problèmes de géométrie, lorsque l'équation finale ne dépassait pas le second degré. Après l'avoir résolue, ils construisaient la valeur de l'inconnue par le triangle rectangle.

Dans un de ses traités accessoires, François Viète montre comment on peut construire directement avec la règle et le compas, les racines des équations carrées et bicarrées sans résoudre l'équation, au moyen de ses coefficients.

Dans un autre traité, il montre que lorsque la résolution d'un problème conduit à une équation du troisième ou du quatrième degré, la résolution ne peut plus être obtenue avec la règle et le compas, mais par une construction qui se réduit à inscrire une droite passant par un point donné et d'une longueur donnée, soit entre deux droites, soit entre une droite et un cercle, soit entre deux cercles donnés.



Nous citerons, de ce traité, l'application que fait François Viète des théorèmes qu'il démontre, à la résolution du cas irréductible.

Soit EBD un angle donné, si du point B, comme centre avec un rayon BE quelconque, on trace un cercle et si on prolonge le diamètre DBC, si, du point E, avec une règle mobile, on mène la ligne EF de manière que FG, segment extérieur, soit égal à BE, l'angle EFA sera le tiers de

l'angle EBA, et l'on aura la relation, BA étant la base du triangle isocèle BEA, $\overline{FB}^3 - 3\overline{BC}^2.\overline{FB} = \overline{BC}.\overline{BA}^2$, relation qui correspond à l'équation du troisième degré du type $x^3 - 3p^2x = pq^2$ qui comprend le cas irréductible, dont on peut trouver par la trigonométrie la racine positive en faisant $\overline{BD} = \cos\alpha = \frac{q}{2p}$, d'où $x = p \cos\frac{\alpha}{3}$.

L'étude des différents théorèmes de ce livre qui conduisent aux différents types de l'équation du troisième degré et l'application qu'il en fait à un certain nombre de problèmes de géométrie, tels que celui des deux moyennes proportionnelles, de la duplication du cube, etc., etc., permettent l'interprétation géométrique des racines négatives, comme pour les racines de l'équation du deuxième degré; mais ces considérations me conduiraient trop loin.

Telle est dans son ensemble, l'Algèbre de François Viète; en étudiant cette œuvre considérable d'où est sortie l'algèbre moderne, on est étonné que son inventeur n'ait pas été un mathématicien de profession, mais un Maître des requêtes de l'Hôtel du roi. « *Ego*, écrit-il à Adrien Romain, *qui me Mathematicum non profiteor, sed quem si quando vacat, delectant mathematica studia.* » « Moi, qui ne fais pas profession de mathématicien, mais qui, lorsque j'en ai le temps, fais des mathématiques mes plus chères études. »

M. FONTÈS

SUR LA DIVISION ARITHMÉTIQUE
(POSSIBILITÉ DE LA SUPPRESSION DE CETTE OPÉRATION)

J'ai présenté à l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, dans sa séance du 2 juin 1892, un théorème sur la division arithmétique dont je me suis réservé de développer les conséquences.

Ce sont ces conséquences que je viens exposer ici, en même temps qu'une démonstration plus simple, tirée des congruences, du théorème en question, que je scinderai en deux.

Théorème I.

On peut toujours réduire la recherche du reste de la division d'un nombre entier quelconque N par un autre M à la même question pour un autre Δ, plus petit que lui, formé de ses éléments et dont le nombre des chiffres, indépendant de N, ne dépend que de M.

En effet, soit $\mathfrak{B}$ la base du système de numération dans lequel sont écrits N et M, ce dernier étant supposé premier avec $\mathfrak{B}$. On peut toujours trouver, de différentes manières, deux entiers positifs p et m ($m < \mathrm{M}$) et un entier de signe quelconque q, plus petit que $\frac{\mathrm{M}}{2}$ en valeur absolue, tels que :

$$p \times \mathrm{M} = \mathfrak{B}^m - q$$

ce que je puis écrire sous forme de congruence :

$$\overline{\mathfrak{B}}^m \equiv q \qquad (\text{Mod. M})$$

Cela posé, soient $a, b, c, \ldots e, f, g, \ldots i, j, k, \ldots r, s, t, \ldots$ les chiffres significatifs de N, de telle sorte que dans le système de base $\mathfrak{B}$, ce nombre s'écrirait $\ldots tsr \ldots kji \ldots gfe \ldots cba$. Si je décompose N en tranches de m chiffres en commençant par la droite, je pourrai écrire :

$$\mathrm{N} = \ldots + (..tsr) \times (\mathfrak{B}^m)^3 + (..kji) \times (\mathfrak{B}^m)^2 + (..gfe) \times (\mathfrak{B}^m)^1 + (..cba) \times (\mathfrak{B}^m)^0$$

Cela posé, je considère une fonction $f(x)$ composée avec x comme N l'est avec $\mathfrak{B}^m$, c'est-à-dire la fonction

$$f(x) = \ldots + (..tsr) \times x^3 + (..kij) \times x^2 + (..gfe) \times x^1 + (..cba) \times x^0$$

de telle façon que $f(\mathfrak{B}^m) = \mathrm{N}$.

D'après un théorème connu, la congruence (1) a comme conséquence la congruence :

$$f(\mathfrak{B}^m) \equiv f(q) \quad (\text{Mod. M})$$

ou mieux :

$$(2) \qquad \mathrm{N} \equiv f(q) \quad (\text{Mod. M})$$

qui nous démontre le théorème énoncé, à savoir que le reste de la division de N par M est le même que celui de la division par M d'un nombre Δ composé avec q comme N l'est avec $\mathfrak{B}^m$ de telle sorte que :

$$\Delta = \ldots + (..tsr) \times q^3 + (..kji) \times q^2 + (..gfe) \times q^1 + (..cba) \times q^0$$

q pouvant d'ailleurs recevoir un signe quelconque. Comme ce dernier nombre est toujours $< \frac{\mathrm{M}}{2}$ en valeur absolue on aura toujours $\Delta < \mathrm{N}$. En

outre, si Δ contenait plus de m chiffres, on pourrait le décomposer comme il a été fait pour N et après un nombre très limité n d'opérations le remplacer par un autre nombre $\Delta^{(n-1)}$ jouissant de la même propriété, ce qui complète le théorème énoncé.

Je ferai remarquer qu'en faisant $\mathfrak{B} = 10$ et M successivement égal à 3, 9, 7, 11 et 13, on retrouve tous les critériums de divisibilité exposés dans les traités d'arithmétique (*).

Théorème II.

La suite des calculs nécessaires pour obtenir Δ permet de calculer le quotient de M par M sans effectuer d'autre division arithmétique que celle d'un nombre de m chiffres par ce nombre, m étant $<$ M et indépendant de N.

En effet, la congruence (2) nous apprend que $N - \Delta$ est toujours divisible par M. L'autre facteur peut être facilement mis en évidence.

En effet, on a toujours, pour μ entier :

$$(\mathfrak{B}^m)^\mu - q^\mu$$
$$= (\mathfrak{B}^m - q)\left\{(\mathfrak{B}^m)^{\mu-1}q^0 + (\mathfrak{B}^m)^{\mu-2}q^1 + \cdots + (\mathfrak{B}^m)^1 q^{\mu-2} + (\mathfrak{B}^m)^0 q^{m-1}\right\}$$

D'où, en observant que $\mathfrak{B}^m - q = p \times M$:

$$(\mathfrak{B}^m)^\mu - q^\mu$$
$$= M \times p \times \left\{(\mathfrak{B}^m)^{\mu-1}q^0 + (\mathfrak{B}^m)^{\mu-2}q^1 + \ldots + (\mathfrak{B}^m)^1 q^{\mu-2} + (\mathfrak{B}^m)^0 q^{m-1}\right\}$$

Dès lors, en groupant convenablement les termes de la différence

$$f(\mathfrak{B}^m) - f(q) \quad \text{ou} \quad N - \Delta,$$

qui sont tous de la forme $(\ldots zxy) \times \left\{(\mathfrak{B}^m)^\mu - q^\mu\right\}$ on est conduit à écrire cette différence sous la forme schématique suivante :

$$(3) \quad N - \Delta = M \times p \times \left\{ \begin{array}{l|l|l|l} \vdots & \times(\mathfrak{B}^m)^2 + & \times(\mathfrak{B}^m)^1 + & \times(\mathfrak{B}^m)^0 \\ \vdots & & +\ (gfe) \times q^0 & \\ \vdots & +(..kji) \times q^0 & +(..kji) \times q^1 & \\ \vdots +(..tsr) \times q^0 & +(..tsr) \times q^1 & +(..tsr) \times q^2 & \end{array} \right\}$$

(*) L'observation ci-dessus est faite sans préjudice du beau travail de M. Perrin sur les caractères de divisibilité (Congrès de Paris, 1890), notre but n'étant pas ici, surtout, de fournir un caractère simple et pratique de divisibilité, mais de calculer le quotient sans division.

1° En faisant $M = 11$ et $m = 2$ on trouve $q = +1$. De là se déduit immédiatement un critérium peut-être plus simple que le procédé classique et, dans tous les cas, dispensant de l'emploi des nombres négatifs, pour reconnaître si un nombre est divisible par 11.

2° Si on observe que $7 \times 14 = 10^2 - 2$, on est conduit pour 7 à un critérium qui, bien qu'exigeant quelques multiplications par 2, est plus simple que le critérium classique si N n'est pas très grand. En tout cas, il est applicable au nombre 49 et permet de reconnaître immédiatement si un nombre de trois chiffres est divisible par 7.

où le second facteur différent de M est mis aussi clairement que possible en évidence.

Le calcul des coefficients des puissances successives de $\mathfrak{B}^m$ dans la parenthèse peut s'effectuer assez facilement si on commence par la plus élevée, c'est-à-dire par la tranche de gauche du nombre proposé, chaque coefficient pouvant se déduire du précédent en le multipliant par q^1 pris avec son signe et en ajoutant à ce produit la tranche suivante de m chiffres non encore employée, qu'on rencontre immédiatement en s'avançant vers la droite. Δ se déduit lui-même du dernier coefficient de la parenthèse par le même procédé.

Comme la multiplication par $\mathfrak{B}^\mu$ se réduit à écrire μ zéros à la suite du multiplicande, on voit que les colonnes du schéma (3) sont pour ainsi dire disposées à l'avance pour les calculs, au moins quand q est positif.

Ayant fait voir qu'on peut toujours ramener Δ à un autre nombre $\Delta^{(n-1)}$ de m chiffres seulement jouissant des mêmes propriétés, la deuxième proposition énoncée se trouve ainsi justifiée.

Le procédé de division auquel conduisent, pour ainsi dire d'elles-mêmes, les considérations ci-dessus exposées est très simple quand M est module d'une congruence à ± 1 (*) ou à un nombre q très petit. Voici, en regard, deux exemples de divisions (**), l'une par 99 ($99 = 10^2 - 1$), l'autre par 37 ($37 \times 27 = 10^3 - 1$) :

DIVISION PAR 99

Dividende :	23 54 56	78	
	23 54	56	
	23	54	
		23	
	1	11	
		2	
	23 78 35	13	reste.
	quotient		

DIVISION PAR 37

Dividende :	2 343 565	627	
	2 343	565	
	2	343	
		2	
	1	537	
		1	
	2 345 911	538	(reliquat, à diviser par 37, de trois chiffres seulement.)
	27		
	16 421 377		
	46 918 22		
	63 339 597		quotient partiel.

Le procédé appliqué au diviseur 37 me conduit au nombre $\Delta = 538$ que le théorème qui va suivre me permettra de diviser sans effectuer de division arithmétique.

(*) Je ne m'occupe plus ici que de numération décimale.

(**) Je ne donne pas ici d'exemple de la division type, celle par 9, dont le lecteur restituera aisément le schéma sur le vu de celle par 99, le principe de la division par 9, que j'avais trouvée il y a quelques années, se trouvant, à mon insu, dans l'ouvrage de M. Lucas sur la théorie des nombres, mais sans la disposition schématique que j'indique ici.

Comme exemple où q est différent de l'unité, je prendrai une division par 499. Ici, j'observe que $499 \times 2 = 10^3 - 2$. Je disposerai mes calculs comme suit :

	Dividende	2 343 565	627
$2 \times 2 = 4$......		4 000	000
$(343 + 4) \times 2 = 694$....		694	000
$(565 + 694) \times 2 = 2518$...		2	518
$(2 + 1) \times 2 = 6$......		1	145
			6
		2 348 262	151 reste.
		2	
		4 696 524	quotient.

Le calcul se fait assez rapidement, car il n'est pas nécessaire d'écrire deux fois les produits 4, 694, 2518 et 6.

Les calculs sont un peu plus compliqués quand 10^m est congru à un nombre négatif ; j'en donnerai plus loin un exemple.

Le problème de la suppression de la division se trouve ainsi théoriquement résolu par le théorème II, car on peut toujours trouver un nombre $m < M$ tel que $10^m \equiv +1$ (Mod. M). Mais l'intérêt des nos opérations deviendrait illusoire si m était très grand, quoique plus petit même que $\frac{M}{2}$. Il est plus commode de se contenter d'une petite valeur de q si cela est possible.

Le problème de la division peut être complètement résolu sur le reliquat de m chiffres qui provient de l'emploi de q au lieu de ± 1, au moyen du théorème que je vais exposer ci-après et qui fournit le moyen de ramener la division du nombre de m chiffres à une autre plus facile.

Théorème III

Soient N, M, S, trois entiers positifs, tels que $N > M$ et que $S < N - M$. On peut toujours obtenir le quotient et le reste de la division de N par M par une série de divisions par $M + S$.

En effet, soient B et C le quotient et le reste de la division de N par $M + S$, soient $B + \beta$ et γ le quotient et le reste de la division de N par M ; nous aurons :

$$N = B(M + S) + C;$$
$$N = (B + \beta)M + \gamma;$$

d'où

$$BS + C = \beta M + \gamma;$$

ce qui nous apprend que le reste de la division de N par M est le même que le reste de la division de $BS + C$ par le même nombre. En faisant

cette seconde opération, qui nous donnera un quotient plus petit que la première (car $BS + C$ est plus petit que N de BM), puis une autre, et ainsi de suite, nous serons certains d'arriver au résultat sans avoir exécuté aucune division par M, ce qui sera très simple si nous avons su convenablement déterminer S, qui est arbitraire.

Voici, du reste, comment on peut diriger le calcul :

On fait d'abord une première opération, qui donne......	N	$=$	$B(M+S)+C;$
Puis une seconde......	$B'S+C$	$=$	$B'(M+S)+C';$
Puis une troisième......	$B'S+C'$	$=$	$B''(M+S)+C'';$
Et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à un nombre......	$B^{n-1}S+C^{n-1}$	$=$	$B^{(n)}(M+S)+C^{n};$
$\gamma < M+S$.........	$B^{(n)}S+C^{(n)}$	$=$	$+\gamma.$

On aura alors, en additionnant :

$$N = (B + B' + B'' + \ldots + B^{(n-1)} + B^{(n)})M + \gamma \ (*).$$

On obtient ainsi le quotient et le reste cherchés.

Je vais montrer par un exemple comment une division compliquée peut être ainsi remplacée par un petit nombre de divisions faciles.

Soit à diviser $N = 2\,334\,257\,835$ par $M = 598$. Ici, je fais $S = 2$ pour avoir $M + S = 600$ (diviseur très facile); j'aurai ainsi successivement :

$N = 2\,334\,257\,835$ $=$	$3\,890\,429$	$\times 600 + 435$	
$3\,890\,429 \times 2 + 435 =$	$12\,968$	$+ 483$	
$12\,968 \times 2 + 483 =$	44	$+ 29$	
$44 \times 2 + 29 =$			$+ 117$ reste.
$N = \ldots\ldots\ldots\ldots$	$390\,344$ (quotient)		

Comme deuxième application, je donnerai la terminaison de la division par 37, commencée à la suite du théorème II, qui se réduit à diviser le reliquat de trois chiffres 538 par 37. Ici, je poserai $S = 3$, pour n'avoir plus qu'une division par 4 à effectuer. J'aurai alors :

$538 =$	13	$\times 40 + 18$	
$13 \times 3 + 18 =$	1	$+ 17$	
$1 \times 3 + 17 =$			$+ 20$ reste.
	14 (quotient.)		

(*) γ sera en général le reste; mais il pourra être intermédiaire entre M et $M + S$. Dans ce cas, la parenthèse doit être augmentée d'une unité, et le reste est $\gamma - M$.

Le quotient complet cherché est donc : 63 339 597 + 14 = 63 339 611, et le reste 20.

On voit combien ces calculs sont simples. Ils le seraient davantage si on pouvait faire S = 1 (*).

Quoi qu'il en soit, le présent théorème résout, au moins théoriquement, d'une manière complète, le problème de la suppression complète de la division arithmétique. Il est à remarquer que si l'on fait M = 9, S = 1, on retombe assez aisément sur le procédé de division par 9 qu'on peut déduire des théorèmes précédents.

IV. — Conséquences et applications de ce qui précède.

Nous avons terminé, au point de vue théorique, notre étude, dont la conséquence logique serait celle de la congruence $10^m \equiv q$ (Mod. M) ; mais cette dernière nous entraînerait bien au delà des limites de notre sujet.

Nous n'avons pas à nous dissimuler que, dans beaucoup de cas, le procédé que nous avons esquissé pour éviter la division arithmétique pourrait devenir plus compliqué que cette opération elle-même, surtout si nous voulions obtenir le reste exact.

Mais il n'en sera pas de même si nous voulons simplement calculer avec des décimales, de façon à obtenir les quotients de la division, à une unité près, d'un ordre donné. Dans ce cas, il nous suffira de faire suivre le dividende d'autant de tranches de m zéros que nous jugerons convenable. Nous supprimerons ainsi les difficultés afférentes à la recherche du reste, les plus grandes que présente notre théorie, et nous aurons remplacé la division (opération fort compliquée en elle-même et qui ne nous paraît simple que par la grande habitude que nous en avons), par des additions, des soustractions et des multiplications.

Nous prendrons pour exemple un calcul d'intérêts au moyen d'une balance des nombres, en supposant l'année de 365 jours, opération assez compliquée pour qu'on recule devant elle dans la pratique, où l'on ne compte généralement l'année que pour 360 jours.

Si nous remarquons d'abord que 365 = 73 × 5, nous voyons qu'il conviendra d'abord de diviser le taux de l'intérêt par 5 dans la multiplication de la balance des nombres par ce taux (ce qui sera généralement très simple, le nombre qui l'exprime étant presque toujours divisible par 5). La division par 73 s'effectuera ensuite en faisant usage de cette remarque que :

$$137 \times 73 = 10^4 + 1$$

(*) M. Lucas donne, dans son ouvrage sur la théorie des nombres, un procédé abrégé de division par 19 différent de celui qui précède et qui peut être généralisé.

Nous nous servirons dès lors du schéma du théorème II, en faisant

$$m = 4 \quad q = -1, \quad p = 137$$

Supposons que la balance des nombres, multipliée par le cinquième du taux de l'intérêt ait donné 32745. Si nous voulons avoir les centimes exacts, nous observerons que $137 \times 0{,}000\,001 < 0{,}001$. Par suite, nous ferons suivre le nombre proposé d'une seule tranche de quatre zéros.

Le calcul pourra dès lors être disposé comme suit :

3	2745	0000	
		3	
3	2745	0003	somme des termes positifs.
	3	2745	» » négatifs.
3	2741	73	
	7	31	
3	2741	73	
	9822	51	
	2291	87	
4	4856	11	

Nous appliquons, pour la multiplication par 137, la règle d'Oughtred.

Le quotient est 448 fr. 56 c. avec les centimes exacts.

La seule petite difficulté qui puisse se présenter est le placement de la virgule. Elle n'est pas insurmontable (*).

On voit, par cet exemple, le parti qu'on peut tirer de ce mode de calcul quand on a besoin, soit de calculer ou de vérifier un grand nombre de divisions par le même nombre, soit de calculer des barèmes, la division arithmétique étant par elle-même, l'opération qui offre le plus de chances d'erreurs.

Je m'abstiens, pour ne pas allonger indéfiniment ce petit travail, de fournir d'autres exemples, d'autant plus volontiers que je ne prétends nullement imposer une manière plutôt qu'une autre de disposer les chiffres aux calculateurs de profession.

(*) Dans l'espèce, si le nombre des chiffres du dividende eût été très grand, on aurait pu faire appel, au lieu de la congruence $10^4 \equiv -1$ (Mod. 73), à la congruence $10^8 \equiv +1$ (Mod. 73), qu'on obtient en élevant la première au carré, ce qui eût dispensé de l'emploi des nombres négatifs, mais alors on aurait eu pour multiplicateur, au lieu de 137, un nombre de 7 chiffres, le produit $3^2 \times 11 \times 101 \times 137$.

M. E. FONTANEAU

Ancien Officier de marine, à Limoges.

SUR LA DÉFORMATION DES CORPS ISOTROPES EN ÉQUILIBRE D'ÉLASTICITÉ

— *Séance du 20 septembre 1892* —

1. — Je me propose d'intégrer les équations aux dérivées partielles

$$(1)\quad \begin{cases} \mu\Delta^2 u + (\lambda+\mu)\dfrac{d\theta}{dx} = 0, \qquad \mu\Delta^2 v + (\lambda+\mu)\dfrac{d\theta}{dy} = 0, \\ \mu\Delta^2 w + (\lambda+\mu)\dfrac{d\theta}{dz} = 0, \end{cases}$$

auxquelles doivent satisfaire les composantes de déformation u, v, w d'un corps isotrope pour qu'il soit en équilibre d'élasticité, lorsqu'on suppose qu'il n'y a pas de forces extérieures appliquées à la masse du corps. Le problème général où cette restriction n'a pas lieu se ramène aisément, comme on le sait, au cas particulier dont il s'agit. Dans ces conditions, la question la plus simple à laquelle donnent lieu les équations (1) est de déterminer les composantes de déformation u, v, w pour tous les points du corps élastique lorsqu'elles sont données à sa surface; c'est celle dont je vais m'occuper presque exclusivement.

Soit $q_1 = f_1(x, y, z) = 0$, l'équation en coordonnées rectangulaires de la surface du corps élastique; si on passe au système de coordonnées curvilignes orthogonales q_1, q_2, q_3 défini par les égalités :

$$(2)\quad q_1 = f_1(x, y, z), \qquad q_2 = f_2(x, y, z), \qquad q_3 = f_3(x, y, z),$$

on déduira des égalités :

$$(3)\quad \begin{cases} u = \Omega_1 - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dx}, \qquad v = \Omega_2 - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dy}, \\ w = -\dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dz}, \qquad p = x\Omega_1 + y\Omega_2 + K, \end{cases}$$

qui satisfont généralement aux équations (1), les suivantes :

$$(4)\quad \begin{cases} \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dq_1} = \dfrac{dx}{dq_1}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_1}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_1}w, \\ \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dq_2} = \dfrac{dx}{dq_2}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_2}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_2}w, \\ \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\dfrac{dp}{dq_3} = \dfrac{dx}{dq_3}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_3}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_3}w; \end{cases}$$

si, pour simplifier, on pose :

$$(5)\quad \begin{cases} L = \dfrac{dx}{dq_1}u + \dfrac{dy}{dq_1}v + \dfrac{dz}{dq_1}w, \qquad M = \dfrac{dx}{dq_2}u + \dfrac{dy}{dq_2}v + \dfrac{dz}{dq_2}w, \\ \qquad\qquad N = \dfrac{dx}{dq_3}u + \dfrac{dy}{dq_3}v + \dfrac{dz}{dq_3}w, \end{cases}$$

on aura encore par les égalités (4) les trois équations de condition :

$$(6)\quad \begin{cases} \dfrac{dx}{dq_1}\dfrac{d\Omega_1}{dq_2} - \dfrac{dx}{dq_2}\dfrac{d\Omega_1}{dq_1} + \dfrac{dy}{dq_1}\dfrac{d\Omega_2}{dq_2} - \dfrac{dy}{dq_2}\dfrac{d\Omega_2}{dq_1} = \dfrac{dL}{dq_2} - \dfrac{dM}{dq_1}, \\ \dfrac{dx}{dq_1}\dfrac{d\Omega_1}{dq_3} - \dfrac{dx}{dq_3}\dfrac{d\Omega_1}{dq_1} + \dfrac{dy}{dq_1}\dfrac{d\Omega_2}{dq_3} - \dfrac{dy}{dq_3}\dfrac{d\Omega_2}{dq_1} = \dfrac{dL}{dq_3} - \dfrac{dN}{dq_1}, \\ \dfrac{dx}{dq_3}\dfrac{d\Omega_1}{dq_2} - \dfrac{dx}{dq_2}\dfrac{d\Omega_1}{dq_3} + \dfrac{dy}{dq_3}\dfrac{d\Omega_2}{dq_2} - \dfrac{dy}{dq_2}\dfrac{d\Omega_2}{dq_3} = \dfrac{dN}{dq_2} - \dfrac{dM}{dq_3} = Q. \end{cases}$$

2. — D'après cela, je considère d'abord séparément les deux dernières équations (4) et celle des équations (6) de condition qui en résulte. Si, conformément à la théorie des coordonnées curvilignes, on pose :

$$(7)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{dq_1}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_1}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_1}{dz}\right)^2 = h_1^2, \qquad \left(\dfrac{dq_2}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_2}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_2}{dz}\right)^2 = h_2^2, \\ \qquad\qquad \left(\dfrac{dq_3}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_3}{dy}\right)^2 + \left(\dfrac{dq_3}{dz}\right)^2 = h_3^2, \end{cases}$$

et que l'on désigne par a_1, b_1, c_1 les angles que la normale en x, y, z à la surface dont l'équation est $q_1 = 0$ fait avec les axes des x, des y et des z, on aura, par une transformation facile :

$$(8)\quad Q = \frac{1}{h_2 h_3}\left\{ a_1\left[\frac{dw}{dy} - \frac{dv}{dz}\right] + b_1\left[\frac{du}{dz} - \frac{dw}{dx}\right] + c_1\left[\frac{dv}{dx} - \frac{du}{dy}\right] \right\},$$

et on pourra mettre la troisième équation de condition (6) sous la forme suivante :

$$(9)\quad \left\{\begin{aligned} & -a_1\frac{d\Omega_2}{dz}+b_1\frac{d\Omega_1}{dz}+c_1\left[\frac{d\Omega_2}{dx}-\frac{d\Omega_1}{dy}\right] \\ & =a_1\left[\frac{dw}{dy}-\frac{dv}{dz}\right]+b_1\left[\frac{du}{dz}-\frac{dw}{dx}\right]+c_1\left[\frac{dv}{dx}-\frac{du}{dy}\right]. \end{aligned}\right.$$

Dans cette égalité, qui aurait pu être immédiatement écrite en vertu des relations :

$$(10)\quad \frac{dw}{dy}-\frac{dv}{dz}=-\frac{d\Omega_2}{dz},\quad \frac{du}{dz}-\frac{dw}{dx}=\frac{d\Omega_1}{dz},\quad \frac{dv}{dx}-\frac{du}{dy}=\frac{d\Omega_2}{dx}-\frac{d\Omega_1}{dy},$$

le second membre est l'expression du double de la composante de rotation normale à la surface du corps élastique et le premier membre montre comment cette composante dépend des fonctions potentielles Ω_1, Ω_2, Ω_3.

On peut aussi substituer aux deux dernières équations (4) les suivantes :

$$(11)\quad \left\{\begin{aligned} & (\lambda+\mu)\left\{\left[x\frac{dy}{dq_3}-y\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{d\Omega_1}{dq_2}+\left[y\frac{dx}{dq_2}-x\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\Omega_1}{dq_3}\right\} \\ & +(\lambda+3\mu)\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}\right]\Omega_1+(\lambda+\mu)\left[\frac{dy}{dq_3}\frac{dK}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dK}{dq_3}\right] \\ & +2(\lambda+2\mu)\left[\frac{dy}{dq_3}M-\frac{dy}{dq_2}N\right]+(\lambda+\mu)yQ=0. \\ & (\lambda+\mu)\left\{\left[x\frac{dy}{dq_3}-y\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{d\Omega_2}{dq_2}+y\left[\frac{dx}{dq_2}-x\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\Omega_2}{dq_3}\right\} \\ & +(\lambda+3\mu)\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}\right]\Omega_2+(\lambda+\mu)\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dK}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dK}{dq_2}\right] \\ & +2(\lambda+2\mu)\left[\frac{dx}{dq_2}N-\frac{dx}{dq_3}M\right]-(\lambda+\mu)xQ=0; \end{aligned}\right.$$

et pour les termes tout connus de ces équations, on obtient, par une transformation semblable à celle dont il vient d'être question :

$$(12)\quad \left\{\begin{aligned} & 2(\lambda+2\mu)\left[\frac{dy}{dq_3}M-\frac{dy}{dq_2}N\right]+(\lambda+\mu)yQ \\ & =\frac{2(\lambda+2\mu)}{h_2h_3}[c_1u-a_1w]+(\lambda+\mu)yQ, \\ & 2(\lambda+\mu)\left[\frac{dx}{dq_2}N-\frac{dx}{dq_3}M\right]-(\lambda+\mu)xQ \\ & =\frac{2(\lambda+2\mu)}{h_2h_3}[c_1v-b_1w]-(\lambda+\mu)xQ. \end{aligned}\right.$$

Enfin, on a les relations suivantes :

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{dy}{dq_3}\frac{dK}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dK}{dq_3}=\left[\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{dK}{dx}\\ &+\left[\frac{dy}{dq_3}\frac{dz}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dz}{dq_3}\right]\frac{dK}{dz}=\frac{1}{h_2h_3}\left[c_1\frac{dK}{dx}-a_1\frac{dK}{dz}\right],\\ &\frac{dx}{dq_2}\frac{dK}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dK}{dq_2}=\left[\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{dK}{dy}\\ &+\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dz}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dz}{dq_2}\right]\frac{dK}{dz}=\frac{1}{h_2h_3}\left[c_1\frac{dK}{dy}-b_1\frac{dK}{dz}\right]. \end{aligned}\right.$$

3. — La troisième équation (6) est une conséquence des deux dernières équations (4) et ne donne pas une condition nouvelle qu'aient à vérifier les trois inconnues Ω_1, Ω_2 et K. On pourra donc prendre à volonté l'une de ces fonctions, Ω_2 par Ω_3, par exemple, et K en résultera sans difficulté par de simples quadratures. Mais si l'on peut ainsi satisfaire d'une infinité de manières aux deux dernières équations (4), il faut vérifier la première et la difficulté de la question consiste à diriger le calcul de manière qu'on puisse atteindre ce résultat.

Dans ce but, je suppose qu'on ait obtenu pour Ω_1, Ω_2 et K un système de fonctions propre à vérifier les équations dont il s'agit. Comme ces équations sont linéaires, il est clair que, pour avoir toutes les solutions dont elles sont susceptibles, il suffit d'ajouter au système connu la solution générale des équations homogènes que donne la suppression des termes tout connus. D'après cela, j'admets qu'en faisant usage du principe de Derichlet et de la fonction de Green, ou par tout autre procédé, on ait déterminé les fonctions potentielles d'espace qui correspondent aux fonctions déterminées pour la surface par le calcul indiqué et, pour simplifier, je les désigne encore par Ω_1, Ω_2 et K. Prenant ensuite U, V, W pour les expressions inconnues des composantes de déformation à déterminer pour tous les points du corps élastique, je pose :

$$(14)\quad \left\{\begin{aligned} U&=\Omega_1+\omega_1-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dx}[x(\Omega_1+\omega_1)+y(\Omega_2+\omega_2)+K+k],\\ V&=\Omega_2+\omega_2-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dy}[x(\Omega_1+\omega_1)+y(\Omega_2+\omega_2)+K+k),\\ W&=\qquad\qquad-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dz}[x(\Omega_1+\omega_1)+y(\Omega_2+\omega_2)+K+k), \end{aligned}\right.$$

et je déduis de ces formules les équations analogues à celles qui viennent d'être considérées. Comme U, V, W doivent, par hypothèse, se changer à

la surface du corps élastique, respectivement en u, v, w, on aura pour résultat du calcul, après avoir effacé ce qui se détruit :

$$
(15)\quad \left\{
\begin{aligned}
&(\lambda+\mu)\left\{\left[x\frac{dy}{dq_3}-y\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{d\omega_1}{dq_2}+\left[y\frac{dx}{dq_2}-x\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\omega_1}{dq_3}\right\}\\
&+(\lambda+3\mu)\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}\right]\omega_1+(\lambda+\mu)\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dk}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dk}{dq_2}\right]=0,\\
&(\lambda+\mu)\left\{\left[x\frac{dy}{dq_3}-y\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{d\omega_2}{dq_2}+\left[y\frac{dx}{dq_2}-x\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\omega_2}{dq_3}\right\}\\
&+(\lambda+3\mu)\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dx}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dx}{dq_2}\right]\omega_2+(\lambda+\mu)\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dk}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dk}{dq_2}\right]=0,\\
&\frac{dx}{dq_3}\frac{d\omega_1}{dq_2}-\frac{dx}{dq_2}\frac{d\omega_1}{dq_3}+\frac{dy}{dq_3}\frac{d\omega_2}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{d\omega_2}{dq_3}=0.
\end{aligned}
\right.
$$

Quant aux équations (4), si, pour simplifier on pose :

$$
(16)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[x\frac{d\Omega_1}{dq_1}+y\frac{d\Omega_2}{dq_1}+\frac{dK}{dq_1}+\frac{dx}{dq_1}\Omega_1+\frac{dy}{dq_1}\Omega_2\right]-\frac{dx}{dq_1}(\Omega_1-u)\\
&\quad-\frac{dy}{dq_1}(\Omega_2-v)+\frac{dz}{dq_1}w=\frac{dx}{dq_1}\xi+\frac{dy}{dq_1}\eta+\frac{dz}{dq_1}\zeta=\mathrm{H},\\
&\frac{dx}{dq_2}\xi+\frac{dy}{dq_2}\eta+\frac{dz}{dq_2}\zeta=0,\qquad \frac{dx}{dq_3}\xi+\frac{dy}{dq_3}\eta+\frac{dz}{dq_3}\zeta=0,
\end{aligned}
\right.
$$

relations d'où on déduit immédiatement, pour la détermination de ξ, η, ζ :

$$
(17)\qquad \xi=h_1^2\frac{dx}{dq_1}\mathrm{H},\qquad \eta=h_1^2\frac{dy}{dq_1}\mathrm{H},\qquad \zeta=h_1^2\frac{dz}{dq_1}\mathrm{H};
$$

elles donneront comme résultat de la même substitution :

$$
(18)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[x\frac{d\omega_1}{dq_1}+y\frac{d\omega_2}{dq_1}+\frac{dk}{dq_1}+\frac{dx}{dq_1}\omega_1+\frac{dy}{dq_1}\omega_2\right]\\
&\qquad=\frac{dx}{dq_1}(\omega_1-\xi)+\frac{dy}{dq_1}(\omega_2-\eta)-\frac{dz}{dq_1}\zeta,\\
&\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[x\frac{d\omega_1}{dq_2}+y\frac{d\omega_2}{dq_2}+\frac{dk}{dq_2}+\frac{dx}{dq_2}\omega_1+\frac{dy}{dq_2}\omega_2\right]\\
&\qquad=\frac{dx}{dq_2}\omega_1+\frac{dy}{dq_2}\omega_2,\\
&\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[x\frac{d\omega_1}{dq_3}+y\frac{d\omega_2}{dq_3}+\frac{dk}{dq_3}+\frac{dx}{dq_3}\omega_1+\frac{dy}{dq_3}\omega_2\right]\\
&\qquad=\frac{dx}{dq_3}\omega_1+\frac{dy}{dq_3}\omega_2.
\end{aligned}
\right.
$$

On voit que ces nouvelles équations correspondent à un problème qui ne diffère du problème d'abord posé que par les conditions:

$$(19)\qquad M = 0, \qquad N = 0, \qquad Q = \frac{dN}{dq_2} - \frac{dM}{dq^3},$$

auxquelles il y a lieu maintenant de satisfaire, la quantité L pouvant d'ailleurs être quelconque. La signification géométrique de ces conditions est très simple; car, en vertu des relations (8) et (12), on voit que la composante de rotation normale à la surface du corps doit être alors nulle pour tous les points de cette surface et que si l'équilibre d'élasticité venait à être rompu, le déplacement d'un quelconque de ces points se ferait suivant la normale. Réciproquement, lorsque cette dernière condition est satisfaite, il en résulte en vertu des égalités (12) :

$$M = 0, \qquad N = 0, \qquad \text{et par suite}\ \ Q = \frac{dN}{dq_2} - \frac{dM}{dq_3} = 0.$$

4. — Pour arriver à la solution complète du problème proposé, il suffit donc d'intégrer les équations (18) auxquelles on peut ajouter les suivantes qui en résultent immédiatement, ou bien encore se déduisent en vertu des relations (19) des équations (6) :

$$(20)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{dx}{dq_1}\frac{d\omega_1}{dq_2} - \frac{dx}{dq_2}\frac{d\omega_1}{dq_1} + \frac{dy}{dq_1}\frac{d\omega_2}{dq_2} - \frac{dy}{dq_2}\frac{d\omega_2}{dq_1} = \frac{dH}{dq_2},\\ &\frac{dx}{dq_1}\frac{d\omega_1}{dq_3} - \frac{dx}{dq_3}\frac{d\omega_1}{dq_1} + \frac{dy}{dq_1}\frac{d\omega_2}{dq_3} - \frac{dy}{dq_3}\frac{d\omega_2}{dq_1} = \frac{dH}{dq_3},\\ &\frac{dx}{dq_3}\frac{d\omega_1}{dq_2} - \frac{dx}{dq_2}\frac{d\omega_1}{dq_3} + \frac{dy}{dq_3}\frac{d\omega_2}{dq_2} - \frac{dy}{dq_2}\frac{d\omega_2}{dq_3} = 0, \end{aligned}\right.$$

où H a la même signification que dans les égalités (16) et (17).

De ces équations on déduit :

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dq_2}\frac{dH}{dq_3} - \frac{dy}{dq_3}\frac{dH}{dq_2} = {} & \left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_3} - \frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\omega_1}{dq_1} + \left[\frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_1} - \frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_3}\right]\frac{d\omega_1}{dq_2}\\ & + \left[\frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_2} - \frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_1}\right]\frac{d\omega_1}{dq_3}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dq_3}\frac{dH}{dq_2} - \frac{dx}{dq_2}\frac{dH}{dq_3} = {} & \left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_3} - \frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{d\omega_2}{dq_1} + \left[\frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_1} - \frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_3}\right]\frac{d\omega_2}{dq_2}\\ & + \left[\frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_2} - \frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_1}\right]\frac{d\omega_2}{dq_3}, \end{aligned}$$

et en ayant égard à l'identité :

$$(21)\quad \left\{\begin{aligned} &\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{dz}{dq_1}+\left[\frac{dx}{dq_3}\frac{dy}{dq_1}-\frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_3}\right]\frac{dz}{dq_2}\\ &\quad+\left[\frac{dx}{dq_1}\frac{dy}{dq_2}-\frac{dx}{dq_2}\frac{dy}{dq_1}\right]\frac{dz}{dq_3}=\frac{1}{h_1h_2h_3},\end{aligned}\right.$$

on aura pour déterminer les quotients différentiels de ω_1 et ω_2 par rapport à z :

$$(22)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dz}&=h_1h_2h_3\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dH}{dq_2}\right],\\ \frac{d\omega_2}{dz}&=h_1h_2h_3\left[\frac{dx}{dq_3}\frac{dH}{dq_2}-\frac{dx}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}\right].\end{aligned}\right.$$

D'ailleurs, les équations (18 supposent les suivantes :

$$(23)\quad \left\{\begin{aligned} \xi&=\omega_1-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dx}[x\omega_1+y\omega_2+k],\\ \eta&=\omega_2-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dy}[x\omega_1+y\omega_2+k],\\ \zeta&=\qquad-\frac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\frac{d}{dz}[x\omega_1+y\omega_2+k],\end{aligned}\right.$$

et il résulte de la dernière :

$$(24)\quad \left\{\begin{aligned} &(\lambda+\mu)\frac{dk}{dz}=-(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_1}{dz}+y\frac{d\omega_2}{dz}\right]-2(\lambda+2\mu)\zeta\\ &=(\lambda+\mu)\left\{\left[x\frac{dy}{dq_3}-y\frac{dx}{dq_3}\right]\frac{dH}{dq_2}+\left[y\frac{dx}{dq_2}-x\frac{dy}{dq_2}\right]\frac{dH}{dq_3}\right\}-2(\lambda+2\mu)\zeta.\end{aligned}\right.$$

Les formules (22) et (24) font connaître à la surface du corps élastique les quotients différentiels par rapport à z de ω_1, ω_2 et k et comme il s'agit de fonctions potentielles, on pourra les déterminer pour tous les points du corps; j'admets que ce calcul ait été effectué.

Parmi les équations qui doivent être vérifiées, je considère maintenant les deux premières équations (15); on peut, en revenant aux coordonnées rectangulaires, le mettre sous la forme suivante :

$$(25)\quad \left\{\begin{aligned} &(\lambda+\mu)\left\{\frac{dz}{dq_1}\left[x\frac{d\omega_1}{dx}+y\frac{d\omega_1}{dy}+z\frac{d\omega_1}{dz}\right]-\left[x\frac{dx}{dq_1}+y\frac{dy}{dq_1}+z\frac{dz}{dq_1}\right]\frac{d\omega_1}{dz}\right\}\\ &\qquad-(\lambda+3\mu)\frac{dz}{dq_1}\omega_1+(\lambda+\mu)\left[\frac{dz}{dq_1}\frac{dk}{dx}-\frac{dx}{dq_1}\frac{dk}{dz}\right]=0,\\ &(\lambda+\mu)\left\{\frac{dz}{dq_1}\left[x\frac{d\omega_2}{dx}+y\frac{d\omega_2}{dy}+z\frac{d\omega_2}{dz}\right]-\left[x\frac{dx}{dq_1}+y\frac{dy}{dq_1}+z\frac{dz}{dq_1}\right]\frac{d\omega_2}{dz}\right\}\\ &\qquad-(\lambda+3\mu)\frac{dz}{dq_1}\omega_2+(\lambda+\mu)\left[\frac{dz}{dq_1}\frac{dk}{dy}-\frac{dy}{dq_1}\frac{dk}{dz}\right]=0,\end{aligned}\right.$$

et en remplaçant $\frac{d\omega_1}{dz}$, $\frac{d\omega_2}{dz}$ et $\frac{dk}{dz}$ par leurs expressions (22) et (24):

$$\frac{dz}{dq_1}\left\{(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_1}{dx}+y\frac{d\omega_1}{dy}+z\frac{d\omega_1}{dz}+\frac{dk}{dx}\right]-(\lambda+3\mu)\omega_1\right\}$$

$$=(\lambda+\mu)h_1h_2h_3\left\{\left[y\frac{dy}{dq_1}+z\frac{dz}{dq_1}\right]\left[\frac{dy}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}-\frac{dy}{dq_3}\frac{dH}{dq_2}\right]+y\frac{dx}{dq_1}\left[\frac{dx}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}-\frac{dx}{dq_3}\frac{dH}{dq_2}\right]\right\}$$
$$-2(\lambda+2\mu)\frac{dx}{dq_1}\zeta,$$

$$\frac{dz}{dq_1}\left\{(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_2}{dx}+y\frac{d\omega_2}{dy}+z\frac{d\omega_2}{dz}+\frac{dk}{dy}\right]-(\lambda+3\mu)\omega_2\right\}.$$

$$=(\lambda+\mu)h_1h_2h_3\left\{\left[x\frac{dx}{dq_1}+z\frac{dz}{dq_1}\right]\left[\frac{dx}{dq_3}\frac{dH}{dq_2}-\frac{dx}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}\right]+x\frac{dy}{dq_1}\left[\frac{dy}{dq^3}\frac{dH}{dq_2}-\frac{dy}{dq_2}\frac{dH}{dq_3}\right]\right\}$$
$$-2(\lambda+2\mu)\frac{dy}{dq_1}\zeta.$$

Ainsi on aura à la surface du corps élastique, en fonction des données du problème les expressions, des quantités :

$$(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_1}{dx}+y\frac{d\omega_1}{dy}+z\frac{d\omega_1}{dz}+\frac{dk}{dx}\right]-(\lambda+3\mu)\omega_1$$

et $$(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_2}{dx}+y\frac{d\omega_2}{dy}+z\frac{d\omega_2}{dz}\right]-(\lambda+3\mu)\Omega_2,$$

et comme ce sont des fonctions potentielles, on pourra les déterminer pour tous les points du corps; soit donc, en considérant ω_1, ω_2, et k comme des fonctions potentielles d'espace :

$$(26)\quad\begin{cases}(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_1}{dx}+y\frac{d\omega_1}{dy}+z\frac{d\omega_1}{dz}+\frac{dk}{dx}\right]-(\lambda+3\mu)\omega_1=-\Pi_1,\\(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_2}{dx}+y\frac{d\omega_2}{dy}+z\frac{d\omega_2}{dz}+\frac{dk}{dy}\right]-(\lambda+3\mu)\omega_2=-\Pi_2;\end{cases}$$

d'où il résulte :

$$(27)\quad\begin{cases}(\lambda+3\mu)\omega_1-(\lambda+\mu)\left[x\frac{d\omega_1}{dx}+\frac{dk}{dx}\right]=\Pi_1+(\lambda+\mu)\left[z\frac{d\omega_1}{dz}+y\frac{d\omega_1}{dy}\right],\\(\lambda+3\mu)\omega_2-(\lambda+\mu)\left[y\frac{d\omega_2}{dy}+\frac{dk}{dy}\right]=\Pi_2+(\lambda+\mu)\left[z\frac{d\varphi_2}{dz}+x\frac{d\omega_2}{dx}\right];\end{cases}$$

substituant ces expressions dans les formules (23), il vient :

$$\Pi_1+(\lambda+\mu)\left[z\frac{d\omega_1}{dz}+y\frac{d\omega_1}{dy}\right]=2(\lambda+2\mu)\xi+(\lambda+\mu)y\frac{d\omega_2}{dx},$$

$$\Pi_2+(\lambda+\mu)\left[z\frac{d\omega_2}{dz}+x\frac{d\omega_2}{dx}\right]=2(\lambda+2\mu)\eta+(\lambda+\mu)x\frac{d\omega_1}{dy};$$

par suite :

$$(28)\quad \begin{cases} (\lambda+\mu)\left[\dfrac{d\omega_2}{dx}-\dfrac{d\omega_1}{dy}\right]=\dfrac{\Pi_1-2(\lambda+2\mu)\xi+(\lambda+\mu)z\dfrac{d\omega_1}{dz}}{y} \\ =\dfrac{-\Pi_2+2(\lambda+2\mu)\eta-(\lambda+\mu)z\dfrac{d\omega_2}{dz}}{x}, \end{cases}$$

et on pourra déduire de l'une ou l'autre de ces égalités l'expression générale de $\frac{d\omega_2}{dx}-\frac{d\omega_1}{dy}$; soit donc, pour tous les points du corps élastique :

$$(29)\qquad \frac{d\omega_2}{dx}-\frac{d\omega_1}{dy}=\mathrm{R}.$$

On aura, par les égalités (27) et (23) :

$$(30)\quad \begin{cases} (\lambda+3\mu)\omega_1-(\lambda+\mu)\left[x\dfrac{d\omega_1}{dx}+y\dfrac{d\omega_2}{dx}+\dfrac{dk}{dx}\right] \\ =\Pi_1-(\lambda+\mu)\left[z\dfrac{d\omega_1}{dz}-y\mathrm{R}\right]=2(\lambda+2\mu)\xi, \\ (\lambda+3\mu)\omega_2-(\lambda+\mu)\left[x\dfrac{d\omega_1}{dy}+y\dfrac{d\omega_2}{dy}+\dfrac{dk}{dy}\right] \\ =\Pi_2-(\lambda+\mu)\left[z\dfrac{d\omega_2}{dz}-x\mathrm{R}\right]=2(\lambda+2\mu)\eta. \end{cases}$$

Si on substitue dans ces relations les valeurs obtenues pour $\frac{d\omega_1}{dz}$ et $\frac{d\omega_2}{dz}$, on en conclura les expressions de ξ et de η pour tous les points du corps et ζ résultera par la même substitution de la troisième formule (23).

On peut d'ailleurs observer que la quantité R résulte aussi plus simplement de la formule :

$$(31)\qquad -\frac{dx}{dq_1}\frac{d\omega_2}{dz}+\frac{dy}{dq_1}\frac{d\omega_1}{dz}+\frac{dz}{dq_1}\left[\frac{d\omega_2}{dx}-\frac{d\omega_1}{dy}\right]=0,$$

qui n'est autre chose que la dernière des relations (20) mise sous une autre forme.

5. — Par ce qui précède, on voit que l'intégration des équations aux dérivées partielles de la déformation des corps isotropes en équilibre d'élasticité, lorsqu'on a pour données les déplacements u, v, w à la surface du corps élastique, peut être effectuée par une application de la méthode usitée pour déterminer les conditions de l'équilibre calorifique, ou de l'attraction des corps dont l'action mutuelle s'exerce en raison inverse du

carré de la distance. Cette proposition n'est démontrée que si la surface du corps considéré appartient à un groupe de surfaces orthogonales; mais il est à croire qu'on pourrait aussi l'appliquer à une surface quelconque, en prenant pour système de coordonnées curvilignes une série de surfaces de niveau parmi lesquelles soit comprise la surface du corps et les deux groupes de surfaces qui coupent orthogonalement chacune de celles dont se compose la première série. (Abbé Aoust, *Analyse infinitésimale des courbes dans l'espace*, p. 547; Mathieu, *Théorie du potentiel*, 1re partie, ch. IV, p. 103.)

Ce résultat ne paraît pas sans importance pour la théorie de l'équilibre des corps élastiques; mais, au point de vue de l'application, il est à craindre qu'on ne puisse en faire usage à raison d'une difficulté spéciale. Il est, en général, impossible d'obtenir par l'observation les composantes de déformation u, v, w à la surface; car, outre la difficulté de les déterminer en rapportant à sa forme primitive les modifications subies par la surface du corps élastique, le calcul suppose infiniment petites ces quantités et, si on avait un moyen quelconque de les mesurer directement, il est à craindre que les erreurs d'observation ne fussent du même ordre de grandeur que les quantités elles-mêmes.

C'est sans doute à cause de cette difficulté que les fondateurs de la théorie des corps élastiques ont préféré prendre pour données à la surface du corps, non plus les composantes de déformation u, v, w, mais les composantes suivant les axes des coordonnées rectangulaires de la force extérieure appliquée en chaque point de la surface d'où résulte la déformation du corps élastique et le maintien de son équilibre. On peut, au moins dans certains cas, arriver à la solution de ce problème nouveau, par la méthode précédente en s'appuyant sur une proposition que j'ai démontrée dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*.

Si on désigne par F, G, H les composantes de la pression ou traction rapportée à l'unité de surface qui agit en un point quelconque (x, y, z) d'un corps en équilibre d'élasticité sur l'élément d'aire normal au rayon vecteur ρ, ces composantes devront, comme on le sait, vérifier les égalités:

$$(32)\quad \left\{\begin{aligned} F\rho &= \lambda\theta x + 2\mu n u + 2\mu(y\rho_3 - z\rho_2), \\ G\rho &= \lambda\theta y + 2\mu n v + 2\mu(z\rho_1 - x\rho_3), \\ H\rho &= \lambda\theta z + 2\mu n w + 2\mu(x\rho_2 - y\rho_1), \end{aligned}\right.$$

où ρ_1, ρ_2, ρ_3 désignent les composantes de la rotation élémentaire et n le degré des fonctions u, v, w supposées homogènes. Or, il est aisé de s'assurer et c'est la proposition dont il s'agit que si, pour simplifier, on désigne les premiers membres de ces égalités par φ, χ, ψ respectivement;

ces fonctions devront, en vertu des formules (1), vérifier les trois équations aux dérivées partielles :

$$(33)\quad \begin{cases} (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\varphi + 2(\lambda + \mu)(n - 2)\dfrac{d\tau}{dx} = 0, \\ (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\psi + 2(\lambda + \mu)(n - 2)\dfrac{d\tau}{dy} = 0, \\ (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\chi + 2(\lambda + \mu)(n - 2)\dfrac{d\tau}{dz} = 0, \end{cases}$$

où τ est une quantité définie par l'égalité :

$$(34)\qquad \tau = \frac{d\varphi}{dx} + \frac{d\psi}{dy} + \frac{d\chi}{dz} = (3\lambda + 2\mu)\theta.$$

On a d'ailleurs :

$$(34)\ bis\quad \begin{cases} \dfrac{d\chi}{dy} - \dfrac{d\psi}{dz} = \dfrac{\lambda}{3\lambda + 2\mu}\left[z\dfrac{d\tau}{dy} - y\dfrac{d\tau}{dz}\right] + 2\mu(n - 1)\rho_1, \\ \dfrac{d\varphi}{dz} - \dfrac{d\chi}{dx} = \dfrac{\lambda}{3\lambda + 2\mu}\left[x\dfrac{d\tau}{dz} - z\dfrac{d\tau}{dx}\right] + 2\mu(n - 1)\rho_2, \\ \dfrac{d\psi}{dx} - \dfrac{d\varphi}{dy} = \dfrac{\lambda}{3\lambda + 2\mu}\left[y\dfrac{d\tau}{dx} - x\dfrac{d\tau}{dy}\right] + 2\mu(n - 1)\rho_3, \end{cases}$$

où, comme dans les relations précédentes on admet toujours que φ, ψ, χ sont des fonctions homogènes du même degré n.

De là résulte cette conséquence : il suffit, pour assurer l'équilibre d'élasticité d'un corps isotrope dont les coefficients d'élasticité λ et μ sont connus, des forces F, G, H définies par les égalités (32) et agissant à la surface du corps. Il en est donc de ces forces comme de celles qui seraient appliquées, comme on le suppose d'habitude, aux éléments superficiels du corps élastique pour le maintien de son équilibre intérieur. Ni l'un ni l'autre des systèmes de forces dont il est ici question ne peut se déduire aisément des forces effectives que l'élasticité met en jeu aux points de contact des corps. Il semble cependant que cette détermination serait moins facile pour le système sur lequel je crois devoir appeler l'attention que pour celui dont on suppose habituellement la connaissance.

Pour ce motif, je me bornerai à indiquer la méthode d'intégration qui résulte du théorème énoncé pour le cas où le corps élastique est une enveloppe sphérique dont le centre est à l'origine des coordonnées rectangulaires, parce qu'alors les deux systèmes de forces extérieures dont il vient d'être question se confondent en un seul.

6. — On satisfait généralement aux équations (32) en posant :

$$(35)\quad \begin{cases} \varphi = \Omega_1 - \dfrac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{d}{dx}[x\Omega_1+y\Omega_2+K], \\ \psi = \Omega_2 - \dfrac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{d}{dy}[x\Omega_1+y\Omega_2+K], \\ \chi = \quad -\dfrac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{d}{dz}[x\Omega_1+y\Omega_2+K], \end{cases}$$

ou Ω_1, Ω_2 désignent des fonctions potentielles homogènes de degré n et K une fonction potentielle homogène du degré $n+1$.

Conformément à cette hypothèse, φ, ψ, χ ne peuvent être que des fonctions homogènes du degré n, ce que, d'ailleurs, on ne peut constater *a priori* par les données.

Mais, pour traiter d'abord ce cas simple, j'admettrai que l'on sait d'avance tel devoir être le résultat du calcul. Si on passe des coordonnées rectangulaires aux coordonnées polaires en posant :

$$(36)\qquad x = \rho \sin\delta\cos v \qquad y = \rho\sin\delta\sin v \qquad z = \rho\cos\delta$$

on n'aura qu'à faire l'application des formules démontrées plus haut en y remplaçant $\lambda+\mu$ par $2(\lambda+\mu)(n-2)$, $\lambda+2\mu$ par $2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu$, enfin $\lambda+3\mu$ par $2(\lambda+\mu)n+2\lambda$. D'après cela, il vient par les équations (4), les suivantes :

$$(37)\quad \begin{cases} \dfrac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{dp}{d\rho} \\ = \sin\delta\cos v(\Omega_1-\varphi)+\sin\delta\sin v\,(\Omega_2-\psi)-\cos\delta\chi \\ \dfrac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{dp}{d\delta} \\ = \rho\cos\delta\cos v(\Omega_1-\varphi)+\rho\cos\delta\sin v\,(\Omega_2-\psi)+\rho\sin\delta\chi \\ \dfrac{\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\dfrac{dp}{d\delta}. \\ = -\rho\sin\delta\sin v(\Omega_1-\varphi)+\rho\sin\delta\cos v(\Omega_2-\psi), \end{cases}$$

et, suivant la méthode employée, il y aura d'abord à chercher une solution particulière des deux dernières, auxquelles il faut ajouter la suivante :

$$(38)\quad \begin{cases} -\rho\sin\delta\sin v\dfrac{d\Omega_1}{d\delta}-\rho\cos\delta\cos v\dfrac{d\Omega_1}{dv}+\rho\sin\delta\cos v\dfrac{d\Omega_2}{d\delta} \\ -\rho\cos\delta\sin v\dfrac{d\Omega_2}{dv}=\dfrac{dN}{d\delta}-\dfrac{dM}{dv} \end{cases}$$

en posant :

$$(39)\quad \begin{cases} N = -\rho \sin\delta \sin v\varphi + \rho \sin\delta \cos v\psi \\ M = \rho \cos v\delta \cos\varphi + \rho \cos\delta \sin v\psi - \rho \sin\delta\chi. \end{cases}$$

On peut substituer à cette dernière équation celle-ci :

$$(40)\quad \begin{cases} -x\dfrac{d\Omega_2}{dz} + y\dfrac{d\Omega_1}{dz} + z\left[\dfrac{d\Omega_2}{dx} - \dfrac{d\Omega_1}{dy}\right] = x\left[\dfrac{d\chi}{dy} - \dfrac{d\psi}{dz}\right] \\ \qquad + y\left[\dfrac{d\varphi}{dz} - \dfrac{d\chi}{dx}\right] + z\left[\dfrac{d\psi}{dx} - \dfrac{d\varphi}{dy}\right] \end{cases}$$

dont les deux membres se réduisent chacun à une fonction potentielle, et par conséquent la quantité :

$$(41)\quad \begin{cases} \dfrac{1}{r\sin\delta}\left[\dfrac{dN}{d\delta} - \dfrac{dM}{dv}\right] = -\sin v\dfrac{d\varphi}{d\delta} - \dfrac{\cos\delta}{\sin\delta}\cos v\dfrac{d\varphi}{dv} \\ \qquad + \cos v\dfrac{d\psi}{d\delta} - \dfrac{\cos\delta'}{\sin\delta}\sin v\dfrac{d\psi}{dv} + \dfrac{d\chi}{dv}, \end{cases}$$

en désignant par r le rayon de la surface du corps, devra être une fonction sphérique d'ordre n. On cherchera la fonction potentielle d'espace correspondante et pour Ω_1, Ω_2 deux fonctions potentielles homogènes propres à vérifier l'équation (40). Enfin, on déterminera K pour la surface de la sphère au moyen des deux dernières équations (37) et on en déduira la fonction potentielle, homogène et du degré $n+1$, qui correspond à cette valeur de K.

7. — Après avoir ainsi déterminé un système de trois fonctions potentielles Ω_1, Ω_2, K, on posera, conformément aux formules du n° 3 :

$$(42)\quad \begin{cases} H = \dfrac{\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n - \lambda - 2\mu}\dfrac{d}{d\rho}[x\Omega_1 + y\Omega_2 + K] \\ -\sin\delta\cos v(\Omega_1 - \varphi) - \sin\delta\sin v(\Omega_2 - \psi) + \cos\delta\chi, \end{cases}$$

$$\xi = \sin\delta\cos vH \qquad \eta = \sin\delta\sin vH \qquad \zeta = \cos\delta H$$

et les équations à intégrer deviendront :

$$(43)\quad \begin{cases} (\lambda+\mu)(n-2)\dfrac{d}{d\rho}[x\omega_1 + y\omega_2 + k] \\ = [2(\lambda+\mu)n - \lambda - 2\mu][\sin\delta\cos v(\omega_1 - \xi) + \sin\delta\sin v(\omega_2 - \eta) - \cos\delta\zeta], \\ (\lambda+\mu)(n-2)\dfrac{d}{d\delta}[x\omega_1 + y\omega_2 + k] \\ = [2(\lambda+\mu)n - \lambda - 2\mu][r\cos\delta\cos v\omega_1 + r\cos\delta\sin v\omega_2], \\ (\lambda+\mu)(n-2)\dfrac{d}{dv}[x\omega_1 + y\omega_2 + k] \\ = [2(\lambda+\mu)n - \lambda - 2\mu][-r\sin\delta\sin v\omega_1 + r\sin\delta\cos v\omega_2]. \end{cases}$$

On en déduit, d'après les formules (22) :

$$(44)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dz} &= \frac{1}{r \sin \delta}\left[\cos \delta \sin v \frac{dH}{dv} - \sin \delta \cos v \frac{dH}{d\delta}\right] \\ \frac{d\omega_2}{dz} &= \frac{-1}{r \sin \delta}\left[\sin \delta \sin v \frac{dH}{d\delta} + \cos \delta \cos v \frac{dH}{dv}\right], \end{aligned} \right.$$

égalités dont les seconds membres devront être dans le cas actuel des fonctions sphériques d'ordre $n-1$ et il sera facile d'en déduire les valeurs des premiers membres pour tous les points du corps élastique.

Ayant ainsi déterminé ces deux fonctions potentielles on en déduira $\frac{d\omega_2}{dx} - \frac{d\omega_1}{dy}$ en faisant usage de l'équation (31) et on pourra même obtenir $\frac{d\omega_1}{dx} + \frac{d\omega_2}{dy}$ au moyen de la formule :

$$(45)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dx} + \frac{d\omega_2}{dy} = \int \Big\{ &\left[\frac{d^2\omega_2}{dxdy} - \frac{d^2\omega_1}{dy^2} - \frac{d^2\omega_1}{dz^2}\right]dx \\ + &\left[\frac{d^2\omega_1}{dxdy} - \frac{d^2\omega_2}{dz^2} - \frac{d^2\omega_2}{dx^2}\right]dy + \left[\frac{d^2\omega_1}{dzdx} + \frac{d^2\omega_2}{dzdy}\right]dz \Big\}, \end{aligned} \right.$$

qui suppose seulement que ω_1 et ω_2 soient des fonctions potentielles.

Les trois fonctions ξ, η, ζ doivent vérifier les équations aux dérivées partielles :

$$(46)\quad \left\{ \begin{aligned} (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\xi + 2(\lambda + \mu)(n-2)\frac{d\tau}{dx} &= 0, \\ (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\eta + 2(\lambda + \mu)(n-2)\frac{d\tau}{dy} &= 0, \\ (3\lambda + 2\mu)\Delta^2\zeta + 2(\lambda + \mu)(n-2)\frac{d\tau}{dz} &= 0, \end{aligned} \right.$$

où τ est donné par l'égalité :

$$(47)\quad \tau = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz} = \frac{3\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)n - \lambda - 2\mu} = \left[\frac{d\omega_1}{dx} + \frac{d\omega_2}{dy}\right].$$

Ainsi, on connaît d'une part, à la surface du corps élastique, les quantités ξ, η, ζ et par suite des calculs qui précèdent pour tous ses points $\Delta^2\xi$, $\Delta^2\eta$, $\Delta^2\zeta$, et la question à résoudre se trouve ainsi ramenée à un problème dont la solution dépend du théorème de Green et de la fonction à laquelle on a donné le nom de cet illustre géomètre.

On peut, d'ailleurs, continuer l'application de la méthode telle qu'elle est exposée dans ce qui précède et on arrivera ainsi à déterminer, pour tous les points de l'enveloppe sphérique, les quantités ξ, η, ζ ; après quoi

on obtiendra les valeurs correspondantes de u, v, w en faisant usage des formules (32), (33) et (34).

Ce mode d'intégration des équations (46) se trouve en défaut dans le cas particulier où l'on a :

$$2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu=0,$$

c'est-à-dire où le degré commun d'homogénéité des fonctions ξ, η, ζ est égal à :

$$(48) \qquad \frac{\lambda+2\mu}{2(\lambda+\mu)}=1-\frac{\lambda}{2(\lambda+\mu}.$$

Mais alors on a :

$$(48) \qquad 3\lambda+2\mu+2(\lambda+\mu)(n-2)=0$$

et les équations à intégrer se réduisent à :

$$(49) \qquad \Delta^2\xi=\frac{d\tau}{dx} \qquad \Delta^2\eta=\frac{d\tau}{dy} \qquad \Delta^2\zeta=\frac{d\tau}{dz},$$

où, en vertu de l'égalité (34), τ désigne encore une fonction potentielle.

Par suite, on aura:

$$(50) \qquad \xi=\frac{x}{2}\tau+\Omega_1 \qquad \eta=\frac{y}{2}\tau+\Omega_2 \qquad \zeta=\frac{z}{2}\tau+\Omega_3,$$

où Ω_1, Ω_2, Ω_3 désignent trois fonctions potentielles, et comme le degré commun d'homogénéité des fonctions ξ, η, ζ est connu, on aura à la surface de la sphère:

$$(51) \qquad \frac{d\xi}{d\rho}=\frac{\lambda+2\mu}{2(\lambda+\mu)}\frac{\xi}{\rho} \qquad \frac{d\eta}{d\rho}=\frac{\lambda+2\mu}{2(\lambda+\mu)}\frac{\eta}{\rho}\cdot \qquad \frac{d\zeta}{d\rho}=\frac{\lambda+2\mu}{2(\lambda+\mu)}\frac{\zeta}{\rho},$$

ce qui permettra de calculer τ et d'obtenir, pour tous les points du corps, d'abord cette quantité, puis les trois fonctions potentielles Ω_1, Ω_2, Ω_3; après quoi, on aura par les égalités (50) les expressions générales de ξ, η, ζ.

8. — Dans le cas où les quantités φ, ψ, χ seraient quelconques, la méthode pourrait encore être appliquée conformément aux principes qui précèdent. La quantité:

$$\frac{1}{r\sin\delta}\left[\frac{dN}{d\delta}-\frac{dM}{dv}\right]$$

peut alors être développée en une série convergente de fonctions sphériques, et pour chacune de ces fonctions, on aura à déterminer les fonctions poten-

tielles correspondantes et prendre ensuite, pour les expressions générales de Ω_1, Ω_2, la somme des solutions obtenues. Des deux dernières équations (37), on déduira ensuite les différentes valeurs de :

$$\frac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\,p,$$

et de p, ce qui permettra d'obtenir K par une somme de résultats partiels, comme on a fait pour Ω_1, Ω_2.

Après cela, on pourra calculer H, conformément à son expression déduite de la première des égalités (16), en y remplaçant $\lambda+\mu$ et $\lambda+2\mu$ respectivement par $2(\lambda+\mu)(n-2)$ et $2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu$ et former les équations :

$$(52)\quad\left\{\begin{aligned}&\sum\cdot\frac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\frac{d}{d\rho}[x\omega_1+y\omega_2+k]\\&=\sin\delta\cos v(\omega_1-\xi)+\sin\delta\sin v(\omega_2-\eta)-\cos\delta\zeta.\\&\sum\cdot\frac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\frac{d}{d\delta}[x\omega_1+y\omega_2+k]\\&=r\cos\delta\cos v\omega_1+r\cos\delta\sin v\lambda_2.\\&\sum\cdot\frac{(\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\frac{d}{dv}[x\omega_1+y\omega_2+k]\\&=-r\sin\delta\sin v\omega_1-r\sin\delta\cos v\omega_2.\end{aligned}\right.$$

De ces équations on déduira, comme plus haut, les expressions de $\frac{d\omega_1}{dz}$ et $\frac{d\omega_2}{dz}$ et puis celles de $\frac{d\omega_2}{dx}-\frac{d\omega_1}{dy}$ et $\frac{d\omega_1}{dx}+\frac{d\omega_2}{dy}$. Ces expressions se réduiront sur la surface à des séries de fonctions sphériques et, pour chacun des termes de ces séries, on pourra calculer les seconds termes des premiers nombres des équations (46), ce qui permettra de déterminer les expressions générales de ξ, η, ζ en faisant usage du théorème de Green.

On peut aussi suivre le procédé employé au n° 4, et déterminer d'abord $\frac{dk}{dz}$ en faisant usage de la formule (24) qui, dans le cas actuel, devient :

$$(53)\quad\left\{\begin{aligned}&\sum\frac{\lambda+\mu)(n-2)}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\frac{dk}{dz}\\&=-\sum\frac{(\lambda+\mu)(n-2}{2(\lambda+\mu)n-\lambda-2\mu}\left[x\frac{d\omega_1}{dz}+y\frac{d\omega_2}{dz}\right]-\zeta,\end{aligned}\right.$$

où on peut considérer le premier terme du second membre comme une fonction parfaitement déterminée et connue qui, sur la surface du corps

élastique, se décompose en une série convergente de fonctions sphériques.

Après cela on obtiendra, d'une manière analogue, les expressions désignées par Π_1, Π_2 et, en faisant usage des formules correspondantes aux égalités (30) et de la formule (53), on aura sous forme de séries les expressions générales de ξ, η, ζ.

D'après une observation faite plus haut, on pourrait craindre que le calcul ne fût en défaut dans le cas où la relation (48) aurait lieu. Mais cette objection ne peut être faite si on admet, conformément à l'usage généralement adopté, que tous les développements en séries de fonctions sphériques peuvent s'effectuer en fonctions sphériques d'ordres entiers.

En résumé, on voit que cette méthode dépend des mêmes principes que la méthode exposée par MM. Thomson et Tait dans leur savant *Traité de Philosophie naturelle;* mais on doit la considérer comme plus simple, en ce qu'elle évite l'emploi de calculs à effectuer sur des fonctions dont le degré d'homogénéité n'est jamais parfaitement défini.

La proposition qui résulte de ce travail peut être généralisée d'une manière très simple. Il suffit, pour cela, d'observer que des équations :

$$(1)\quad \begin{cases} u = \Omega_1 - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[\dfrac{dp}{dq_1}\dfrac{dq_1}{dx} + \dfrac{dp}{dq_2}\dfrac{dq_2}{dx} + \dfrac{dp}{dq_3}\dfrac{dq_3}{dx}\right], \\ v = \Omega_2 - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[\dfrac{dp}{dq_1}\dfrac{dq_1}{dy} + \dfrac{dp}{dq_2}\dfrac{dq_2}{dy} + \dfrac{dp}{dq_3}\dfrac{dq_3}{dy}\right], \\ w = \qquad - \dfrac{\lambda+\mu}{2(\lambda+2\mu)}\left[\dfrac{dp}{dq_1}\dfrac{dp_1}{dz} + \dfrac{dp}{dq_2}\dfrac{dp_2}{dz} + \dfrac{dp}{dq_3}\dfrac{dg_3}{dz}\right], \end{cases}$$

on conclut, pour un système quelconque, orthogonal ou non, de coordonnées curvilignes, les formules :

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{dp}{dq_1} = \dfrac{2(\lambda+2\mu)}{\lambda+\mu}\left[\dfrac{dx}{dq_1}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_1}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_1}w\right], \\ \dfrac{dp}{dq_2} = \dfrac{2(\lambda+2\mu)}{\lambda+\mu}\left[\dfrac{dx}{dq_2}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_2}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_2}w\right], \\ \dfrac{dp}{dq_3} = \dfrac{2(\lambda+2\mu)}{\lambda+\mu}\left[\dfrac{dx}{dq_3}(\Omega_1 - u) + \dfrac{dy}{dq_3}(\Omega_2 - v) - \dfrac{dz}{dq_3}w\right], \end{cases}$$

Si, en effet, après avoir conservé à $q_1, q_2, q_3, h_1, h_2, h_3$ leur signi-

fication générale, on désigne par n_1, n_2, n_3 les normales respectives aux trois surfaces q et que l'on pose pour simplifier :

$$
(3) \left\{ \begin{aligned}
&\frac{dq_1}{dx}(\Omega_1 - u) + \frac{dq_1}{dy}(\Omega_2 - v) - \frac{dq_1}{dz} w = A_1, \\
&\frac{dq_2}{dx}(\Omega_1 - u) + \frac{dq_2}{dy}(\Omega_2 - v) - \frac{dq_2}{dz} w = A_2, \\
&\frac{dq_3}{dx}(\Omega_1 - u) + \frac{dq_3}{dy}(\Omega_2 - v) - \frac{dq_3}{dz} w = A_3.
\end{aligned} \right.
$$

on aura par les équations (1) :

$$
(4) \left\{ \begin{aligned}
&h_1^2 \frac{dp}{dq_1} + h_1 h_2 \cos(n_1, n_2) \frac{dp}{dp_2} + h_1 h_3 \cos(n_1, n_3) \frac{dp}{dq_3} = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} A_1, \\
&h_2 h_1 \cos(n_2, n_1) \frac{dp}{dq_1} + h_2^2 \frac{dp}{dq_2} + h_2 h_3 \cos(n_2, n_3) \frac{dp}{dq_3} = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} A_2, \\
&h_3 h_1 \cos(n_3, n_1) \frac{dp}{dq_1} + h_3 h_2 \cos(n_3, n_2) \frac{dp}{dq_2} + h_3^2 \frac{dp}{dq_3} = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} A_3.
\end{aligned} \right.
$$

Désignant ensuite par D le déterminant de ces équations et ayant égard aux égalités :

$$
(5) \left\{ \begin{aligned}
&h_1^2 \frac{dx}{dq_1} + h_1 h_2 \cos(n_1, n_2) \frac{dx}{dq_2} + h_1 h_3 \cos(n_1, n_3) \frac{dx}{dq_3} = \frac{dq_1}{dx}, \\
&h_2 h_1 \cos(n_2, n_1) \frac{dx}{dq_1} + h_2^2 \frac{dx}{dq_2} + h_2 h_3 \cos(n_2, n_3) \frac{dx}{dq_3} = \frac{dq_2}{dx}, \\
&h_3 h_1 \cos(n_3, n_1) \frac{dx}{dq_1} + h_3 h_2 \cos(n_3, n_2) \frac{dx}{dq_2} + h_3^2 \frac{dx}{dq_3} = \frac{dq_3}{dx},
\end{aligned} \right.
$$

et à celles qu'on en déduit en y substituant à x, successivement y et z, on obtient :

$$
(6) \left\{ \frac{dp}{dq_1} = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu} \cdot \frac{1}{D} \begin{vmatrix} A_1 & h_1 h_2 \cos(n_1, n_2) & h_1 h_3 \cos(n_1, n_3) \\ A_2 & h_2^2 & h_2 h_3 \cos(n_2, n_3) \\ A_3 & h_3 h_2 \cos(n_3, n_2) & h_3^2 \end{vmatrix} \right.
$$

d'où il résulte immédiatement par les propriétés connues des déterminants la première des formules (2) ; les autres se démontreraient de la même manière.

D'après cela, il suffirait, pour déterminer les expressions générales de u, v, w, de connaître leurs quotients différentiels par rapport à q_2, q_3 sur la surface $q_1 = 0$, car on pourrait alors faire disparaître des deux dernières équations (2) les termes tout connus et résoudre les trois équations résultantes par la méthode employée.

M. F. RITTER

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite, à Pau.

LA TRIGONOMÉTRIE DE FRANÇOIS VIÈTE

— *Séance du 20 septembre 1892* —

L'invention de l'algèbre moderne n'est pas le seul titre de François Viète à la reconnaissance de la postérité : il en a acquis un autre par ses travaux sur la trigonométrie; cependant les services qu'il a rendus sous ce rapport au monde savant sont peu connus, quoique l'illustre astronome Delambre, qui fait autorité en pareille matière, lui ait consacré un chapitre important dans son *Histoire de l'Astronomie :* « De tous les auteurs, dit-il, qui ont écrit sur la trigonométrie, Viète est, sans contredit, celui qui a montré le plus de génie, qui a fait les choses les plus difficiles et, en même temps, les plus utiles... Peu de personnes et nous-même avons longtemps ignoré les services éminents qu'il a rendus à la trigonométrie. Nous pouvons donc réclamer pour Viète le système complet de trigonométrie que suivent encore aujourd'hui les astronomes. »

Un rapide exposé de quelques-uns des perfectionnements qu'il a apportés à la trigonométrie feront connaître une partie des services rendus à la science par le grand géomètre.

Le premier, il a affranchi la trigonométrie de ses énoncés prolixes en présentant sous forme de tableaux, véritables formules, les relations entre les éléments connus et inconnus d'un triangle plan ou sphérique. C'est lui qui a le plus contribué par ses formules, à propager l'usage des tangentes et des sécantes, imaginées par Rheticus et dont l'invention a été attribuée à tort pour les premières, à Rheinhold, en 1551 ; pour les secondes, à Maurolycus en 1558.

François Viète a, le premier, construit une table commode donnant en regard les unes des autres la valeur des six lignes trigonométriques, de minute en minute, pour un rayon égal à 100.000.

La construction de la table des sinus en était encore, sauf quelques perfectionnements par les Arabes, aux procédés de Ptolémée pour la construction de sa table des Cordes.

François Viète ramena la recherche du sinus fondamental de *une minute* à celle de la longueur de la circonférence par la méthode des bissections successives donnée par Archimède.

Il établit d'abord que si P et P′ sont les périmètres de deux polygones réguliers inscrits d'un nombre de côtés égal à N, si A est l'angle inscrit dans le cercle dont le diamètre D = 2R correspondant au côté du polygone, on a :

$$\frac{D}{P} = \sqrt{\frac{R^2 \operatorname{cos\acute{e}c}^2 A}{N^2}} \quad \text{et} \quad \frac{D}{P'} = \sqrt{\frac{R^2 \operatorname{cotg}^2 A}{N^2}}$$

En prenant pour point de départ le triangle équilatéral dans lequel $\cos A = \frac{1}{2}$, il calcule pour chacun des polygones obtenus par les bissections successives, par des formules qui n'exigent qu'une seule division, une seule extraction de racine carrée, de simples additions et soustractions, les valeurs de cosec ^{2}A et de cotang ^{2}A par excès et par défaut.

Après dix-sept opérations il arrive aux polygones de 393.316 côtés et il obtient pour la circonférence du cercle ayant un rayon égal à 100.000 :

$$314\ 159\ \underline{\scriptstyle 265\ 36}$$

Cette valeur est donnée avec cinq décimales qu'il écrit en caractères plus petits et qu'il souligne, ou, en d'autres parties de son livre, qu'il sépare par un petit trait vertical, premier exemple de la numération des fractions décimales attribuée à d'autres venus après lui et qui lui appartient en propre.

Pour la valeur du sinus de *une minute*, il s'arrête au polygone de 6.144 côtés et il obtient ainsi :

$$\sin 1' = 29\ \underline{\scriptstyle 083\ 819\ 59}$$

avec sept décimales.

Pour la construction de ses tables, il emploie des formules expéditives parmi lesquelles je citerai :

$$\sin(60^\circ + A) = \sin A + \sin(60^\circ - A)$$

$$\operatorname{tang}\left(45^\circ + \frac{A}{2}\right) = 2 \operatorname{tang} A + \operatorname{tang}\left(45^\circ - \frac{A}{2}\right)$$

$$\operatorname{s\acute{e}c} A = \frac{1}{2} \operatorname{tang}\left(45^\circ + \frac{A}{2}\right) + \frac{1}{2} \operatorname{tang}\left(45^\circ - \frac{A}{2}\right)$$

Pour la résolution des triangles, je citerai encore :

$$\frac{\text{tang}\,\frac{1}{2}(A+B)}{\text{tang}\,\frac{1}{2}(A-B)} = \frac{\sin A + \sin B}{\sin A - \sin B}$$

Le *Canon mathématique* avec le *Livre des inspections*, comprenant : le premier, la table des lignes trigonométriques avec quelques tables accessoires; le second, les formules pour la résolution des triangles plans et sphériques avec un grand nombre de résultats numériques calculés tous avec plusieurs décimales, fut publié en 1579.

Pendant l'impression de son livre qui avait duré huit ans, François Viète avait jeté les bases de l'Algèbre nouvelle et en 1589, il avait construit l'édifice tout entier et il avait ainsi trouvé le moyen de résoudre les équations générales du premier degré à plusieurs inconnues. Appliquant sa méthode à la seule formule de trigonométrie sphérique relative au triangle sphérique quelconque donnée par Albategni à la fin du IX[e] siècle, qui permet de trouver les angles A, B, C, lorsque l'on connaît les côtés a, b, c :

$$\cos a = \cos b \,.\, \cos d + \sin b \,.\, \sin d \,.\, \cos A$$

il trouva la formule qui donne les côtés, en fonction des angles :

$$\cos A + \cos B \,.\, \cos D = \sin B \,.\, \sin D \,.\, \cos A$$

et toutes les autres formules de la trigonométrie sphérique qui permettent de résoudre un triangle quelconque sans être obligé de le décomposer en deux triangles rectangles.

Par la comparaison des nouvelles formules ainsi obtenues, il fut conduit à découvrir les propriétés du triangle sphérique polaire ou supplémentaire qu'il désigne sous le nom de triangle réciproque et à en faire usage lorsqu'il y a avantage à y recourir. Cette invention lui a été contestée par Delambre qui a été induit en erreur par une faute d'impression dans les figures du texte, erreur dans laquelle il ne serait pas tombé s'il s'était reporté au calcul qui se trouve au bas de la page.

A la Trigonométrie de François Viète se rattache son traité des Sections angulaires. C'est un recueil de formules qui donnent $\sin nx$ et $\cos nx$ en fonction de $\sin x$ et de $\cos x$, et $\text{tang}\, nx$ en fonction de $\text{tang}\, x$. Les coefficients, dans ces formules, sont facilement déterminés par des additions successives des nombres figurés de différents ordres. Il en est

de même dans la formule qui donne la corde C de l'arc simple en fonction de la corde C_n de l'arc multiple nA :

$$C^n - \frac{n}{1} C^{n-2} + \frac{n(n-3)}{1.2} C^{n-4} - \frac{n(n-4)(n-5)}{1.2.3} C^{n-6} + = C_n$$

que nous traduisons avec nos signes modernes. François Viète a fait plusieurs applications de ses formules, entre autres celle pour trouver la somme des cordes des arcs croissant en progression arithmétique, partant de l'extrémité d'un diamètre en fonction de la première et de la dernière de ces cordes.

Nous avons dit, dans l'exposé de l'Algèbre de François Viète, qu'il avait donné le moyen de résoudre numériquement les équations et de trouver la racine positive de ces équations avec un degré quelconque d'approximation exprimé en fractions décimales. La corde de l'arc du cinquième et la corde du tiers d'un arc sont données par les formules :

$$\text{corde }^5a - 5 \text{ corde }^3a + 5 \text{ corde } a = \text{corde } 5a$$
$$3 \text{ corde } a - \text{corde }^3a = \text{corde } 3a$$

Il cherche, au moyen de ces relations, le sinus fondamental de *une minute*. Par la division du rayon en moyenne et extrême raison, il trouve la corde de l'arc de 36°, et par une quintusection au moyen de la première des équations ci-dessus, la corde de l'arc 7° 12′ = 2 sin 3° 36′; au moyen de la trisection de la corde de l'arc de 60° égale au rayon, il obtient la corde de 20°, et par une nouvelle trisection, la corde de 6° 40′ égale à 2 sin 3° 20′. Au moyen de ces sinus, il calcule cos 3° 36′ et cos 3° 20′, et il trouve le sinus de leur différence ou sin 16′; enfin, par des bissections successives, il arrive au sinus de *une minute*.

Je m'arrête ici dans ce rapide exposé, omettant un grand nombre de faits intéressants; mais il suffit pour montrer que si François Viète a été l'inventeur de l'algèbre moderne, il a été également le réformateur de la trigonométrie ancienne.

M. BERNIS

Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Mont-de-Marsan.

RACCORDEMENT PARABOLIQUE ENTRE DEUX ARCS DE CERCLE CONTIGUS DE MÊME SENS

— *Séance du 20 septembre 1892* —

I

On connaît la parabole du 3e degré étudiée par Nordling (*Ann. P. et Ch.*, 1867) pour le raccordement d'un alignement droit et d'une courbe circulaire de chemin de fer.

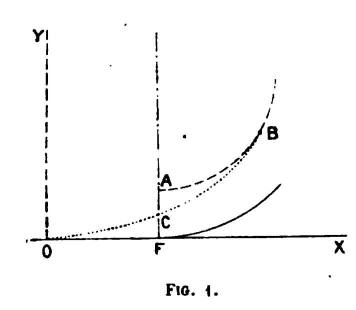


Fig. 1.

L'équation de cette parabole, qui s'étend moitié sur l'alignement, moitié sur la courbe, est :

$$y = \frac{x^3}{6P},$$

la courbure $\frac{1}{R}$ en chaque point étant sensiblement proportionnelle au développement de l'arc, ou pratiquement à l'abscisse $\frac{1}{R} = \frac{1}{P}x$.

Nordling a remarqué que de B en A la parabole s'écarte autant de l'arc de cercle déplacé, que de O en F elle s'écarte de sa base OFX (*fig. 1*).

II

Je conclus de cette remarque qu'en négligeant l'inclinaison toujours faible des éléments de l'arc de cercle, et par suite la convergence des rayons, l'équation de la portion BC de la parabole, les abscisses étant prises le long du cercle déplacé BA, de B en A, et les ordonnées étant comptées normalement à l'arc, c'est-à-dire dans le plan vertical des profils en travers, n'est autre que

$$y = \frac{x^3}{6P}.$$

L'erreur relative, nulle pour l'ordonnée maxima AC, atteint au maximum 1 0/0; c'est dire qu'elle est en valeur absolue négligeable.

De là un procédé très simple de calculer le déplacement latéral dans la région AB.

On peut remarquer qu'en vertu de la généralité de la démonstration faite par Nordling, l'équation $y = \frac{x^3}{6P}$ représente également l'équation de la parabole de raccordement par rapport à l'arc de cercle *au delà du point de tangence dans la région* BD *(fig. 2)*.

Fig. 2.

III

Nordling a traité également le problème du raccordement parabolique doublement osculateur de deux courbes circulaires de même sens, mais la solution qu'il en donne est très compliquée.

Voici la solution pratique très simple qui résulte des observations ci-dessus :

Soient deux arcs de cercle de rayon R et R′ (R′ < R) tangents en F *(fig. 3)*. Les arcs déplacés viendraient en AB, A′B′.

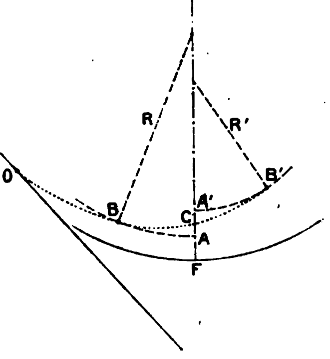


Fig. 3.

Pour les raccorder par une parabole osculatrice, je considère tout simplement l'arc de la parabole ci-dessus, compris entre les points où les rayons sont R et R′.

En vertu de l'observation précitée et sous les réserves précédemment indiquées, l'équation de cette parabole par rapport aux deux cercles n'est autre que

$$y = \frac{x^3}{6P}.$$

Dans le cas où R devient infini, on retombe, comme on devait s'y attendre, dans la parabole générale.

M. BERNIS

Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Mont-de-Marsan.

SUR LES FONDATIONS A AIR COMPRIMÉ AVEC CHAMBRE EN MAÇONNERIE SUR ROUET

— *Séance du 20 septembre 1892* —

I

Dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (1883), M. Séjourné a rendu compte du système de fondations à air comprimé avec chambre en maçonnerie sur rouet, qu'il a appliqué à l'important viaduc de Marmande (ligne de Marmande à Mont-de-Marsan.)

Il a fait ressortir ses avantages : économie de fer, bourrage plus parfait sous le plafond, partant massif inférieur plus homogène, enfin prix de revient par mètre cube notablement moins élevé, et il a conclu en exprimant très catégoriquement sa préférence pour ce système sur le système ordinaire avec chambre de travail en métal.

II

J'ai fait exécuter sept fondations de ce type pour les grands ponts à la traversée de l'Adour, sur la ligne de Condom à Riscle, et il m'a paru que les conclusions de M. Séjourné étaient sans doute trop générales et que son assertion sur le prix de revient définitif demandait, par suite d'une équivoque, à être rectifiée.

Dans le système en question :

1° Le montage d'une chambre est une opération compliquée exigeant la présence successive des riveurs, charpentiers, calfateurs et maçons; elle demande un mois (au lieu de quinze jours); puis il faut laisser les maçonneries un mois au séchage, d'où gêne possible dans certaines conditions, notamment au voisinage d'une rivière torrentielle;

2° La descente sur vérins exige un matériel plus puissant et est beaucoup plus scabreuse;

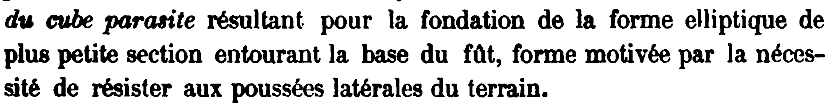
3° Le peu de hauteur du couteau est une gêne sérieuse pour l'enlèvement des obstacles;

4° Le périmètre étant plus fort, la descente est plus difficile; d'autre part, le vide de la chambre de travail relevant le centre de gravité, la descente est moins régulière; enfin la forme elliptique du massif provoque des girations, autour d'un axe vertical, très gênantes pour l'implantation (observées à Riscle);

5° Le système ne se prête pas aux descentes brusques, parfois inévitables;

6° Le massif inférieur est sur une grande hauteur hétérogène et la répartition des pressions sur une section horizontale s'y fait d'une façon inconnue;

7° Enfin, si le prix de revient *par mètre cube* est en effet de 10 francs environ moins élevé, il n'est pas la mesure de l'économie du système, *en raison du cube parasite* résultant pour la fondation de la forme elliptique de plus petite section entourant la base du fût, forme motivée par la nécessité de résister aux poussées latérales du terrain.



En ramenant la section des fondations de Riscle à la section des caissons du type ordinaire employés à Saint-Sever pour la traversée de la même rivière l'Adour, sur la ligne de Mont-de-Marsan à Saint-Sever, le prix de revient par mètre cube *utile* se relève de 54 fr. 74 c. à 63 fr. 91 c. L'économie apparente peut donc n'être qu'une illusion.

M. le Colonel A. LAUSSEDAT

Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris.

HISTORIQUE DE L'APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AU LEVER DES PLANS

— Séance du 21 septembre 1892 —

MES CHERS COLLÈGUES,

Je vous demande pardon de vous avoir dérangés de vos travaux pour venir voir ici la lanterne magique, mais le sujet que j'ai demandé de traiter devant vos trois Sections réunies, quoiqu'il soit déjà bien ancien, n'est peut-être pas, en France, aussi populaire qu'il le mérite.

J'ai donc pensé qu'il pourrait être à propos, alors qu'il nous revient de

l'étranger des symptômes multipliés de l'importance qu'on lui accorde, d'appeler l'attention des géomètres, des ingénieurs civils et militaires, des géographes et des voyageurs scientifiques, sur une méthode appelée à leur rendre les plus grands services, qui en a rendu déjà à quelques-uns d'entre eux, mais qu'il est devenu indispensable de vulgariser, dans un intérêt à la fois scientifique, pratique et patriotique.

J'aurais pu inviter aussi la Section de Géologie, car vous avez vu hier, pendant la brillante conférence de M. Trutat, quel parti ont déjà su tirer de la photographie nos savants et intrépides explorateurs des Pyrénées. Je vous montrerai, dans quelques instants, que d'autres ont fait de même dans les Alpes, et je pourrais ajouter dans tous les pays pittoresques, dans toutes les parties du monde ; le terrain est donc bien préparé de ce côté.

Les topographes se montrent également, en général, fort bien disposés presque partout ; seuls, nos topographes officiels, qui ont à leur disposition de bonnes vieilles méthodes (1), sont demeurés réfractaires jusqu'à présent ; mais le mouvement qui se dessine et s'accentue chaque jour ne tardera pas à prendre des proportions qui finiront par triompher de toutes les résistances et par les entraîner comme les autres.

Il y a, toutefois, lieu de craindre pour eux que, faute de s'y être pris à temps pour le diriger, ils en soient réduits à voir des gens, mal préparés à ce rôle, chercher à les remplacer et compromettre un succès qui eût été assuré entre leurs mains.

Quant aux ingénieurs, il y a longtemps qu'ils ont recours à la photographie, mais seulement pour dresser, en quelque sorte, les procès-verbaux de l'état d'avancement de leurs travaux, pour mettre en évidence les moyens de construction, les engins qu'ils emploient, pour conserver le souvenir de leurs chantiers, et quelquefois aussi, malheureusement, pour représenter les accidents qui ont compromis l'existence de leurs travaux, ou même les résultats de quelque grande catastrophe.

Je devrais citer, dans le même ordre d'idées, les architectes, les météorologistes et même les hygiénistes que j'aurais dû également convier, car les uns ont à relever, dans certains cas, nombreux aux États-Unis où ce service fonctionne merveilleusement, les désastres produits par les *tornados*, et les autres auraient un grand intérêt à provoquer la construction des cartes hypsométriques des grandes villes et des grandes agglomérations, pour y étudier les questions de drainage et d'assainissement. Puisque j'en trouve l'occasion, je dirai, à ce propos, que, dès 1851, l'année de la première Exposition universelle, pendant un voyage de deux ou trois mois en Angleterre, je fus très frappé de trouver, dans plusieurs

(1) Très précieuses et qui vont sans cesse en se perfectionnant, mais qui ne doivent pas en empêcher d'autres de leur succéder en partie, ou, pour mieux dire, de les aider, de les compléter.

des villes que je visitais, des plans recouverts de courbes de niveau entre les mains de médecins et de pharmaciens, membres des Conseils d'hygiène, qui les avaient fait exécuter, souvent à leurs frais, et les appréciaient fort. Il y a déjà bien longtemps de cela, et je ne sache pas que cet exemple ait été beaucoup suivi chez nous.

Par contre, j'ai le plaisir de voir aujourd'hui, au nombre de mes auditeurs, un délégué du ministre de la Marine, et j'en suis doublement heureux, d'abord parce que la méthode dont j'ai à vous entretenir est née à la mer, sur un bâtiment français, bien avant l'invention de la photographie, et ensuite parce que ce dernier art s'est plié, depuis un certain temps, aux conditions si difficiles dans lesquelles se trouvent habituellement les marins et les ingénieurs hydrographes pour lever et construire leurs plans et leurs cartes, ce qui pourra singulièrement simplifier leur besogne (1).

Avant de vous montrer les documents que j'ai préparés, voulez-vous me permettre une digression, qui sera aussi une entrée en matières.

En 1846 — veuillez bien retenir cette date, — j'avais été chargé d'étudier la frontière des Pyrénées occidentales et le projet d'une forteresse destinée à surveiller la nouvelle route de Bayonne à Pampelune. Les reconnaissances que je fis sur toute la frontière, dans le département des Basses-Pyrénées et dans une partie du département des Hautes-Pyrénées, me donnèrent l'occasion de faire des croquis de paysage qui me furent très utiles pour me rappeler ce que j'avais vu, quand j'eus à rendre compte de ma mission.

Quant au lever de la position militaire de Cambo, par les méthodes régulières les plus expéditives que je connusse, il ne me prit pas moins de deux campagnes, pour 1.500 hectares au plus, si bien que l'avant-projet d'une double tête de pont sur la Nive, présenté en septembre 1848 arriva trop tard, les événements de cette époque ayant attiré l'attention ailleurs. On jugeait, en effet, que le danger immédiat n'était pas du côté des Pyrénées et, au lieu de nous protéger nous-mêmes sur un point qui était et qui est resté l'un des plus faibles de nos frontières, on tourna les yeux du côté des Alpes, avec la généreuse pensée d'aller, au besoin, au secours de l'Italie. J'ignore si la question a été remise à l'étude, mais je souhaite vivement qu'elle ne soit pas négligée, car, je le répète, aucune frontière n'est plus mauvaise que celle de nos Pyrénées occidentales.

Il faut bien croire que mes travaux topographiques avaient été appré-

(1) Je n'ai pas voulu faire allusion à l'application, si simple d'ailleurs, dans des circonstances favorables, de la photographie au cadastre. Je n'aurais pu que faire observer, à propos d'une communication écrite, lue le matin même à la Section de Géographie (et déjà parue dans le numéro de la *Revue scientifique* du 20 août 1892), que son auteur avait omis de dire qu'il avait emprunté à des publications faites depuis longtemps le principe de la méthode dont il veut faire usage, en essayant, au contraire, de donner le change par l'introduction de raffinements graphiques matériels sans portée sérieuse et plus gênants qu'utiles.

ciés, puisque, indépendamment des lettres d'éloges qu'ils m'avaient valu de la part du ministre, je fus appelé à Paris et attaché, au Comité des fortifications, au Service des cartes et plans. Eh bien, je n'hésite pas à dire qu'aujourd'hui le lever de la position de Cambo, qui devrait être beaucoup plus étendu qu'à l'époque dont je parle, pourrait être exécuté avec une exactitude très suffisante en beaucoup moins de temps, et que l'économie porterait principalement sur celui qu'il y aurait à passer sur le terrain.

J'ajoute que mes reconnaissances sur la frontière eussent été infiniment plus complètes, plus instructives et plus exactes que celles qu'il m'était permis de faire, en parcourant le pays plus lentement que ne le font aujourd'hui les touristes les moins pressés (1).

Je n'aurais peut-être pas autant insisté sur ce sujet, si nous n'étions pas précisément dans les Pyrénées, où je me suis avisé, dans ma jeunesse, de songer à chercher des méthodes topographiques plus rapides que celles qui étaient en usage et qui sont encore les mêmes aujourd'hui, à quelques modifications près dans la construction des appareils.

Le but à atteindre se trouvant suffisamment défini, si je ne me trompe, examinons par quelle voie on y est parvenu.

J'ai, dans ma bibliothèque d'astronomie, un vieux poème latin de Manilius, qui renferme quelques excellents aphorismes, au nombre desquels se trouve le suivant, que Montaigne n'a pas dédaigné de lui emprunter, et que j'ai pris moi-même pour épigraphe dans deux circonstances où j'avais besoin de le recommander aux autres :

Per varios usus artem experientia fecit,
Exemplo monstrante viam.

Je n'ai jamais manqué, pour ma part, de rendre justice aux inventeurs qui m'ont précédé, mais je trouve tout à fait naturel de souhaiter que ceux qui sont venus après moi en fassent autant. Or, il me serait par trop facile de prouver que plusieurs d'entre eux se sont dispensés de ce soin, mais passons.

C'est à l'illustre hydrographe français Beautemps-Beaupré qu'appartient l'idée féconde d'*utiliser les vues pittoresques pour lever les plans*. Cette invention date exactement d'un siècle, car elle fut faite pendant la campagne de d'Entrecasteaux à la recherche de La Pérouse, de 1791 à 1794.

Il est bon de rappeler qu'avant Beautemps-Beaupré, les ingénieurs hydrographes employaient déjà des *vues de côtes*, mais uniquement pour se diriger dans les passes et entrer dans les ports.

(1) Peu de jours après la date de cette conférence, je recevais une brochure de M. le comte de Saint-Saud, intitulée : *Contribution à la carte des Pyrénées espagnoles*, dans laquelle j'ai vu avec plaisir que l'auteur avait commencé à se servir de ses photographies pour évaluer des angles. Je suis bien sûr qu'il continuera et ira plus loin.

L'invention du cercle à réflexion de Borda, qui permettait de mesurer successivement un grand nombre d'angles sans revenir au zéro de la graduation, comme il fallait faire auparavant avec le sextant, fit penser à Beautemps-Beaupré que ces vues de côtes, prises partout où cela serait nécessaire, pourraient servir de *registres d'angles*, et le succès de la méthode absolument nouvelle fondée sur cette simple remarque ne se fit pas attendre.

L'ouvrage que le savant ingénieur publia en 1808, et qui fut réédité en 1811, était sans doute connu des hydrographes et des marins de tous les pays, mais il resta à peu près ignoré, pendant quarante ans, des topographes et des voyageurs scientifiques, et je ne crois pas m'aventurer en disant que, même dans la marine, il y avait bien peu d'opérateurs qui voulussent s'astreindre à dessiner des vues de côtes pour y marquer les mesures angulaires assez multipliées que comportait le procédé de Beautemps-Beaupré, qui l'avait pourtant pratiqué lui-même et enseigné pendant un demi-siècle.

Quoi qu'il en soit, en 1846, à propos d'un voyage effectué en Abyssinie par deux officiers d'état-major, MM. Galinier et Ferret, Beautemps-Beaupré, alors membre de l'Académie des Sciences, se plaignit, d'une manière générale, de ce que les itinéraires relevés par les voyageurs n'étaient pas accompagnés de vues développées sous forme de panoramas, qui préviendraient, disait-il avec grande raison, les erreurs si fréquentes occasionnées par l'ignorance des guides, et qui pourraient être consultés utilement dans tous les temps.

Arago, chargé du rapport sur les travaux d'exploration de MM. Galinier et Ferret, mentionna cette recommandation expresse, et l'on pourrait dire prophétique, de son confrère. Ce rapport fut publié sous forme de notice dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1846.

Vous vous souvenez que c'était précisément à cette date que j'exécutais mes reconnaissances dans les Pyrénées, et vous ne serez pas surpris que la lecture de la notice d'Arago m'ait beaucoup frappé.

Je commençai par me procurer le traité de Beautemps-Beaupré, et je reconnus aussitôt le parti que l'on pouvait tirer de la méthode qui s'y trouvait exposée en quelques lignes, mais de façon à ne laisser aucun doute sur son efficacité. Je ne saurais mieux faire que de vous lire le passage de cet ouvrage, qui en contient pour ainsi dire toute la philosophie :

« Après avoir adopté, dit Beautemps-Beaupré, le cercle à réflexion pour mesurer les distances angulaires des points remarquables des côtes, et avoir reconnu la possibilité d'observer, au même instant, un très grand nombre d'angles, je jugeai qu'il fallait encore chercher *le moyen le plus sûr et le plus facile de désigner les positions auxquelles appartenaient ces*

angles, soit qu'ils fussent pris d'une station à la mer ou d'une station à terre.

» L'emploi des lettres de l'alphabet et des chiffres pour désigner les objets qui n'avaient point encore de noms conduisait, il est vrai, au but qu'il fallait s'efforcer d'atteindre ; mais, en se bornant à ce moyen, l'on s'exposait à commettre des erreurs d'autant plus graves qu'il n'y avait pas à espérer de vérification.

» *Je crois avoir trouvé la manière d'éviter ces erreurs en faisant*, A CHAQUE STATION, UNE VUE DE CÔTE où non seulement on indique par des lettres ou des chiffres les objets les plus remarquables, mais où l'on écrit les mesures des angles observés, ainsi que les gisements des pointes relevées les unes par les autres, l'estime des distances, etc.

» Cette manière d'opérer, que j'ai constamment suivie, m'a procuré l'avantage d'avoir toujours sous les yeux, en construisant mes cartes, les objets tels qu'ils s'étaient présentés lors des relèvements, et bien souvent elle a servi à me faire reconnaître des erreurs qui s'étaient glissées dans les observations (1) ».

L'ouvrage de Beautemps-Beaupré contient un grand nombre de planches dont je me contenterai de vous montrer quelques spécimens pour les vues développées en panoramas, sur lesquelles sont inscrits les angles mesurés, mais je lui emprunterai aussi la carte de l'archipel de Santa-Cruz, levée en quelques jours, en mai 1793, comparée, sur la même feuille, par l'auteur, avec celle qu'avait dressée le capitaine anglais Carteret, en 1768, au moyen des relèvements à la boussole. On ne saurait, en effet, donner une démonstration plus frappante de la supériorité de la nouvelle méthode et des propriétés admirables des vues pittoresques, qui sont des témoins irrécusables en même temps que des guides faciles à consulter.

Je n'avais guère besoin, pour ma part, d'être convaincu, et je parviendrais difficilement à exprimer la satisfaction que j'éprouvai en voyant réalisée une idée qui m'avait traversé l'esprit, mais à laquelle je n'avais pas encore donné toute l'attention nécessaire.

J'essayai aussitôt de l'appliquer en esquissant des croquis sur lesquels j'inscrivais des angles mesurés ou évalués par un procédé analogue à celui qu'emploient les artistes pour la mise en place des objets qu'ils ont devant les yeux, et je me souviens d'avoir, en 1848, pris des vues, fort médiocrement dessinées d'ailleurs, ici même, dans cette riante vallée d'Ossau que nous devons parcourir la semaine prochaine.

Découragé, tout d'abord, par mon insuffisance artistique, je cherchai à y suppléer en recourant à un instrument que j'avais heureusement eu déjà entre les mains, la chambre claire de Wollaston. Un officier supé-

(1) *Méthode pour la levée et la construction des cartes et des plans hydrographiques*. Imprimerie impériale, 1808 et 1811.

rieur du génie, le commandant, depuis colonel Leblanc, pratiquait, à cette époque, la méthode de Beautemps-Beaupré, qu'il enseigna même à l'École polytechnique, en 1848; mais il éprouvait les mêmes difficultés que moi, et quand je lui montrai, en 1849 et 1850, les résultats que j'obtenais avec la chambre claire, il m'encouragea beaucoup à les poursuivre, s'apercevant bien qu'il y avait là un puissant élément de succès et de progrès.

Permettez-moi de vous dire qu'en effet l'introduction d'un instrument de dessin susceptible de précision transformait, tout d'un coup, la méthode de Beautemps-Beaupré, en la rendant à la fois plus complète, plus sûre et plus rigoureuse, et en dispensant l'opérateur de mesurer les angles, en plus ou moins grand nombre.

Laissez-moi ajouter que la *méthode photographique se trouvait virtuellement créée*, car il n'y a, au fond, aucune différence entre deux perspectives prises, l'une avec la chambre claire et l'autre avec une chambre obscure, *dans des conditions géométriques identiques*. La première est nécessairement moins détaillée, moins complète, mais tout ce qu'on y a figuré se retrouve à la même place sur l'autre. Les mesures que l'on peut prendre sur chacune d'elles sont les mêmes, pour peu que le dessinateur qui a employé la chambre claire ait opéré avec soin.

Je dois m'arrêter sur ce mot de mesures, car la nouveauté du procédé que j'ai proposé le premier, comparé à celui de Beautemps-Beaupré, consiste précisément en ce qu'il n'y a plus d'angles à lire, à inscrire et plus tard à rapporter sur les plans. Les angles ne se mesurent donc pas, à proprement parler; on les trace immédiatement, comme je le montrerai tout à l'heure, et les constructions graphiques se trouvent ainsi à l'abri de toutes les erreurs de lecture et de transcription.

Je devais présenter cette observation capitale, dès à présent, sauf à fournir la preuve de ce que j'avance, en vous montrant les résultats auxquels je suis parvenu depuis 1850, c'est-à-dire dès que j'eus apporté à la construction et à la disposition de la chambre claire de Wollaston les perfectionnements nécessaires pour la transformer en un instrument de précision.

Les documents que j'ai réunis pour faciliter ma tâche, et qui vont être projetés par M. Molteni (1), ont été classés, aussi méthodiquement que possible, dans cinq catégories.

Tout d'abord, puisqu'il s'agissait de l'historique d'un art qui vient après tant d'autres, auxquels il a recours, je devais commencer par rappeler les définitions relatives à celui qui vient en tête, je veux dire à la *perspective conique ou centrale*, en me servant de figures élémentaires,

(1) Les dessins et les épreuves projetés par M. Molteni étaient au nombre de 90; nous ne pourrons donner ici qu'un choix très limité des figures les plus essentielles à l'intelligence du texte.

puis vous montrer les premiers appareils employés depuis le XVIe siècle pour mettre en perspective des personnages, des objets usuels, des monuments et même des paysages ; viennent ensuite des exemples de construction, des perspectives de monuments à l'aide de plans et d'élévations, d'après les règles déjà anciennes du *trait perspectif;* et voici aussitôt,



Fig. 1. — Chambre claire de Wollaston perfectionnée.

inversement, le moyen de restituer, suivant les mêmes règles, des plans d'édifices d'après leurs perspectives. Cet ensemble forme, en quelque sorte, un chapitre préliminaire indispensable pour ceux qui ont besoin d'être initiés, et je ne crois pas avoir abusé de leur patience en remettant ces figures et ces dessins sous les yeux de ceux de mes auditeurs qui les connaissaient déjà.

La seconde série de projections comprend les spécimens des travaux

de Beautemps-Beaupré et de quelques-uns de ses successeurs, c'est-à-dire des vues de côtes dessinées à main levée et portant l'indication des angles mesurés avec le cercle à réflexion (ou, si l'on opère à terre, avec le théodolite) et, de plus, la carte de l'archipel de Santa-Cruz dressée, en 1793, par Beautemps-Beaupré, rapprochée de celle du même archipel dressée, en 1768, par le navigateur anglais Carteret, compagnon de Wallis.

Vous vous souvenez de ce que j'ai déjà conclu de cette comparaison en faveur de la méthode de Beautemps-Beaupré, et vous voyez que j'avais raison (1).

Dans la troisième série, après la chambre claire de Wollaston perfectionnée *(fig. 1)* (un petit niveau supprimé sur cette figure suffit pour lui

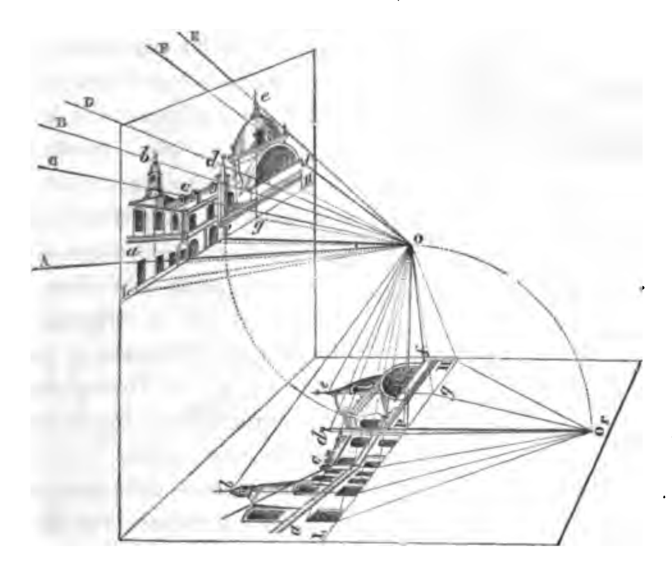


Fig. 2. — Perspective d'un édifice dessinée à la chambre claire.
Principe général de l'iconométrie.

donner le caractère et les propriétés d'un instrument de précision), je vais mettre sous vos yeux quelques résultats fondamentaux sur lesquels je ne saurais trop appeler votre attention.

Sur le tableau vertical de la figure 2, qui représente une vue du quartier Panthemont, rue de Bellechasse, vous reconnaissez la ligne d'horizon LH et le point principal P de la perspective, le point de vue étant en O. La chambre claire qui se compose d'un prisme, dont deux des faces produisent l'effet de miroirs à réflexion totale, ramène la vue sur un tableau horizontal où il est aisé de la dessiner. La ligne d'horizon LH

(1) Nous regrettons beaucoup de ne pas pouvoir reproduire quelques vues de côtes et les deux cartes de l'archipel de Santa-Cruz ; on les trouverait, au besoin, dans l'ouvrage de Beautemps-Beaupré.

et le point principal s'y déterminent rapidement, ainsi que la distance OP du point de vue au tableau, et l'on a alors *tous les éléments géométriques nécessaires pour obtenir, sur le dessin, les angles des rayons visuels réduits à l'horizon et les hauteurs apparentes de chacun des points de la perspective.* Pour tracer (et non mesurer) les premiers, il suffit de rabattre le point de vue O en O_r, de projeter les différents points que l'on veut considérer sur la ligne d'horizon, et de joindre ces projections au point O_r.

La figure 3 est une réduction redressée, à l'échelle de 1/10 du dessin exécuté avec la chambre claire disposée au-dessus de la planchette, avec une distance du point de vue au tableau OP de 30 centimètres, distance ordinaire de la vue distincte. En comparant les angles réduits à l'horizon $a'O_rb'$, $a'O_rc'$, etc., tracés, comme on vient de l'expliquer, avec ceux que l'on mesurait directement au moyen d'un cercle divisé et d'une alidade (on s'est servi pour cela d'un excellent instrument de la brigade topographique), les différences à peine sensibles ont été de l'ordre des erreurs de lecture. Il en a été de même des hauteurs apparentes.

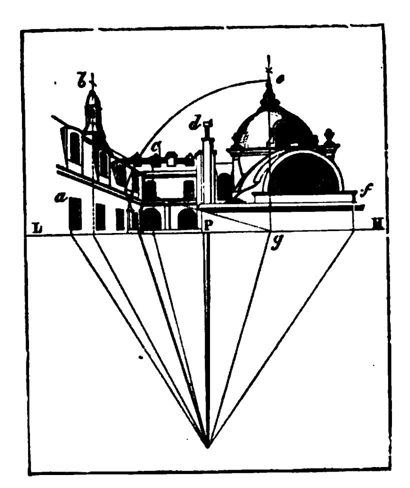


FIG. 3. — Redressement de la figure 2.

Cette expérience était déjà très concluante, mais celle qui a été faite en combinant deux perspectives, et qui est représentée sur la figure 4, l'est encore davantage.

On y reconnaît aisément le plan de l'un des côtés du fort de Vincennes comprenant le donjon, construit au moyen de deux vues toujours dessinées à la chambre claire. La distance AB des deux points de vue ou la *base* ayant été mesurée avec soin, les deux vues *aa* (1) et *bb* ont été orientées très simplement et très sûrement au moyen des angles que la direction de la base faisait alternativement avec celle d'un point remarquable du paysage, par exemple du paratonnerre du donjon (et ces deux angles ont été eux-mêmes évalués, tracés à l'aide de la chambre claire). D'un troisième point de vue C, on a pris également une vue *cc* dont la ligne d'horizon seule est tracée sur la figure, et l'on a pu ainsi se procurer des moyens de vérification. Mais cette épreuve a été superflue, car, après avoir déterminé un grand nombre de points du plan par les inter-

(1) La vue *aa* est relevée en *a'a'* sur la figure pour éviter la confusion qui résulterait de l'entrecroisement des deux images.

sections des rayons visuels projetés horizontalement et correspondant aux deux vues *aa* et *bb*, on a posé sur le dessin un calque du plan du fort de Vincennes pris à la direction des fortifications et exécuté à la

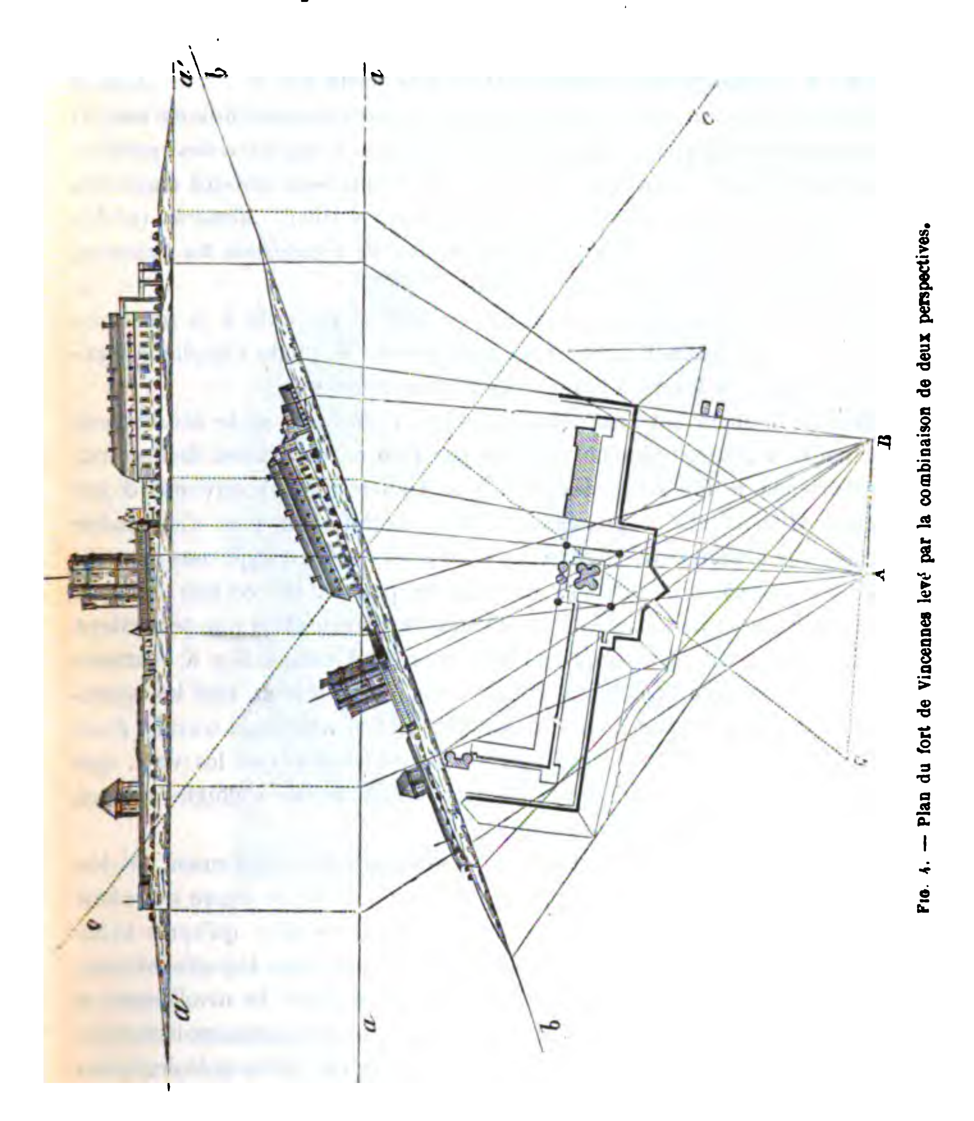


Fig. 4. — Plan du fort de Vincennes levé par la combinaison de deux perspectives.

même échelle par les méthodes dites rigoureuses, et l'on a constaté la coïncidence exacte des points du calque et du dessin.

Ce dernier était donc tout aussi rigoureux que l'autre, et le ***problème de la restitution des plans topographiques par des perspectives était définitivement résolu.*** Cette expérience a été répétée avec le même succès, en 1850, sur l'un des fronts du mont Valérien (voir le *Mémorial de l'officier*

du génie, n° 16, année 1854) et, en 1851, en présence du rapporteur scientifique du Comité des fortifications, M. le capitaine du génie Laurent, sur l'un des fronts du fort de Bicêtre.

Je demande à tous les gens de bonne foi si j'ai le droit de croire que ces résultats ouvraient une ère nouvelle à l'art des reconnaissances et même à la topographie régulière, et j'invite ceux qui continueraient à prétendre que la méthode généralement employée aujourd'hui en métrophotographie n'a pas été inaugurée en France à apporter des preuves aussi nettes que celles que je donne ici et qui sont puisées dans des recueils imprimés dont les dates sont faciles à vérifier : *Mémorial* (n° 16) *de l'officier du génie*, 1854 ; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1860; *Magasin pittoresque*, année 1861.

Tout ce que nous avons vu jusqu'à présent se rapporte à la planimétrie, et j'ajoute, avant d'aller plus loin, que la méthode s'applique également bien aux levers à grande ou à petite échelle.

Mais je ne m'en suis pas tenu là, et j'ai voulu voir si le nivellement par courbes horizontales ne pourrait pas être effectué aussi facilement. L'expérience a été faite, dès 1851, en Angleterre, aux environs d'une grande ville, et elle a pleinement réussi, comme on peut s'en rendre compte sur le plan nivelé déduit des trois perspectives que je vous montre.

Je ne saurais trop insister, encore à ce propos, sur ce que *les vues géométriquement exactes* sont des documents irrécusables qui permettent de faire les vérifications que l'on désire en tout temps. Il y a quarante ans passés que ces documents ont été recueillis ; eh bien, sauf les dégradations des falaises par l'action des vagues et les nouveaux travaux d'art qui ont pu être exécutés sur le terrain, il est certain que les vues, qui sont la représentation fidèle de ce qui existait alors, ne s'éloignent guère de ce qui existe encore aujourd'hui (1).

Beautemps-Beaupré n'avait pas eu à s'occuper du nivellement, et les résultats que vous venez de voir sont les premiers de ce genre qui aient été obtenus ; il doit donc encore m'être permis de dire qu'après avoir donné la solution complète de la restitution des plans topographiques, j'ai indiqué aussi le moyen le plus simple d'effectuer le nivellement à l'aide des vues pittoresques, et je l'ai appliqué aussitôt, joignant l'exemple au précepte, ce que négligent trop souvent ceux qui proposent des nouveautés, avant de s'être bien assurés qu'elles peuvent passer dans la pratique et faire faire un véritable progrès à l'art qu'ils ont en vue.

Je ne quitterai pas la chambre claire avant d'avoir mis sous vos yeux des spécimens de dessins agrandis qu'elle permet d'exécuter facilement

(1) Les différences que l'on constaterait pourraient, d'un autre côté, servir à en contrôler la date : par exemple, la disparition de certains édifices, l'état d'avancement de grands travaux publics ; et ce cas se présente justement sur les vues dont il s'agit.

quand on l'associe à une lunette terrestre d'un grossissement convenable.

Voici d'abord l'appareil *(fig. 5)* et voici le sommet du donjon de Vincennes dessiné en 1850 *(fig. 6)*, de l'une des stations d'où ont été prises les vues de la figure 4, la station B. En comparant les deux figures, on aura une idée des avantages que procure l'agrandissement de certains détails, dont les dimensions réelles étant souvent connues peuvent servir d'échelles ou de *stadias* pour évaluer les distances.

Nous avons fait un très grand usage de ce procédé pendant le siège de Paris par les Allemands, et il nous a permis de relever avec beaucoup de



FIG. 5. — Emploi combiné de la chambre claire et de la lunette terrestre.

précision les travaux d'attaque de l'ennemi, au fur et à mesure qu'il les exécutait.

J'avais omis, comme dans d'autres cas, de donner un nom à cet appareil, lorsqu'en 1868, il fut réinventé par une autre personne qui l'appela *Téléiconographe*. Ce mot ne me plaisait pas plus que le procédé de l'auteur, et mon droit étant parfaitement établi par deux publications très antérieures, le *Mémorial de l'officier du génie* de 1854 et le *Magasin pittoresque* de 1861 (1) d'où est extraite la figure 6, je l'ai baptisé à mon

(1) Je saisis cette occasion pour remercier MM. Jouvet et Cie, éditeurs du *Magasin pittoresque*, d'avoir bien voulu me prêter les clichés des figures 1, 2, 3, 4 et 6 ; MM. Masson, éditeurs, et G. Tissandier, directeur de *la Nature*, de m'avoir prêté celui de la figure 5, et MM. Gauthier-Villars et fils, ceux des figures 7 et 8.

tour et il s'appelle plus justement et plus euphoniquement à la fois *Télémétrographe.*

Les vues dessinées au télémétrographe, par champs de lunette successifs, qui vont être projetées actuellement, proviennent de la collection de celles qui ont été exécutées pendant le siège ; vous pouvez en constater le très grand intérêt.

Vous savez, sans doute, qu'aujourd'hui la *Téléphotographie,* d'abord appliquée à l'étude des astres qu'elle continue à rendre si attrayante et si fructueuse, a commencé à rendre des services analogues à ceux qui sont



Fig. 6. — Donjon de Vincennes agrandi au moyen du télémétrographe.

dus au télémétrographe ; plusieurs officiers, entre autres MM. les commandants Fribourg et Allotte de La Füye, en France, M. Paul Nadar aussi, ont obtenu déjà de très remarquables résultats qui en font présager de plus importants encore (1).

J'arrive à la quatrième série des projections qui se rapportent toutes à la métrophotographie.

Avant de projeter les vues photographiées et les plans qu'elles ont

(1) Une merveilleuse épreuve du mont Blanc vu de Genève (70 kilomètres), obtenue par M. Boissonaz, avec un téléobjectif de M. Dallmeyer, a été récemment montrée et offerte par M. Janssen à la Société française de photographie. M. Boissonaz a bien voulu, à ma demande, en offrir un exemplaire a la galerie de photographie du Conservatoire des Arts et Métiers où elle est exposée depuis quelques jours (Janvier 1893)..

servi à construire par la méthode si simple que vous connaissez bien à présent, je voudrais pouvoir vous montrer la première chambre obscure très modeste, acquise sur les crédits du Comité des fortifications en 1852, que j'avais munie de moyens de calage, d'un niveau et d'une petite boussole et qui a servi de transition entre la chambre claire et les appareils actuels beaucoup plus perfectionnés ; mais j'ignore ce qu'elle est devenue, m'en étant séparé en 1856. Tout ce que j'en puis dire, c'est qu'elle nous a servi, à mon camarade, le capitaine Karth, depuis colonel, et à moi, à faire de très utiles essais de restitution de plans, d'après des vues d'un

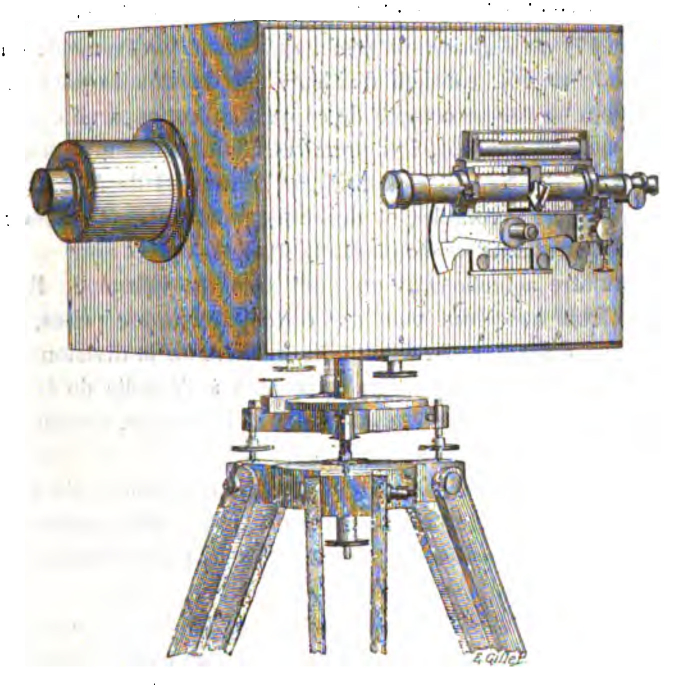


Fig. 7. — Chambre obscure photographique.

champ à la vérité fort restreint. Il fallait faire mieux, en profitant des perfectionnements apportés à la construction des appareils, et surtout des objectifs, et aux procédés photographiques. C'est ce à quoi je me suis appliqué pendant plusieurs années.

Je franchis la période des tâtonnements pour arriver à la date de 1858, où je pus entreprendre, chez l'excellent artiste Brunner, l'exécution du projet de ce que j'appelais une *chambre obscure photographique* et que les étrangers, venus beaucoup plus tard, ont appelé le *théodolite photographique*. Chambre obscure ou théodolite, je vous montre ce premier modèle *(fig. 7)*.

Je ne crois pas avoir besoin de faire la nomenclature des organes géo-

désiques, très reconnaissables sur la figure, ni d'indiquer la série des opérations à faire pour la mise en station de *cette chambre solide, de forme invariable et à foyer constant.* L'analogie de l'appareil avec un théodolite m'en dispense. Je ne décrirai pas davantage les précautions prises pour que la ligne d'horizon et le point principal pussent être immédiatement tracés sur les épreuves, ni enfin le moyen très direct (retrouvé depuis par d'autres) employé pour déterminer la distance focale. Je vous rappelle que ce sont là les trois éléments essentiels qui m'ont servi, quand je faisais usage des vues dessinées à la chambre claire et qu'il fallait simplement retrouver sur les images photographiées, pour opérer de même. Le *Mémorial* (n° 17) *de l'officier du génie*, qui parut tardivement, en 1864 (dix ans après le n° 16), contient d'ailleurs tous les détails que l'on pourrait désirer pour se rendre compte de ce qu'était cet appareil et du degré de précision qu'il comportait. Les premiers résultats obtenus furent soumis à l'Académie des Sciences en 1859, et le rapport de MM. Daussy et Laugier fut des plus favorables et des plus concluants. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1860, t. L.)

Je vous montre actuellement un petit plan du village de Buc, près Versailles, exécuté avec huit vues sur collodion humide prises, en deux ou trois heures, en mai 1861, devant les officiers de la division du génie de la garde impériale. La réduction de ce plan à l'échelle de 1/2000 me demanda deux jours et parut convaincre tout le monde, à cette époque, de la simplicité et de l'efficacité de la méthode.

La métrophotographie ou, comme nous nous contentions de l'appeler, l'application de la photographie au lever des plans, allait entrer dès lors dans sa phase la plus active, je pourrais dire la plus brillante, dans le corps du génie.

Après de nouvelles expériences faites par les officiers de la division de la garde et dans les écoles régimentaires, peut-être même à l'École d'application de Metz, le Comité des fortifications chargeait, en 1863, M. le capitaine Javary de poursuivre ces expériences sous son patronage et sous ma direction.

Je vais faire défiler devant vous quelques spécimens des épreuves prises par cet officier distingué dans les conditions de précision que vous connaissez et rattachés à des triangulations ou à des cheminements, et, à leur suite, les plans que ces épreuves ont servi à construire, presque tous, l'échelle de 1/5000 et certaines reconnaissances à l'échelle de 10.000, autour de Paris, dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, aux environs de Toulon, en Alsace et dans les Vosges, enfin pendant le siège de Paris. Certains auteurs étrangers sont portés à croire que nous nous vantons quand nous réclamons la priorité d'une invention dont l'utilité s'affirme partout aujourd'hui. Je ne puis que répéter ce que j'ai dit plus

haut : que l'on nous apporte des travaux comme ceux que nous sommes en état de montrer, *avec leurs dates authentiques*, comme le plan de Buc, comme celui de Grenoble qui a été présenté en 1864 à l'Académie des Sciences, comme celui de Faverges qui a figuré, pendant des mois, à l'Exposition universelle de 1867, où il a été vu et étudié par tout le monde, comme celui de Sainte-Marie-aux-Mines, levé avant la guerre nécessairement, et qui a été publié dans le *Mémorial de l'officier du génie*, etc., et nous reconnaîtrons le droit de ceux qui les produiront. Mais nous sommes, dès à présent, autorisés à penser que cette démonstration ne sera pas faite, car on ne la trouve nulle part dans les nombreuses publications allemandes, anglaises, américaines, autrichiennes et italiennes qui nous sont parvenues sur l'art nouveau dont il s'agit (1). La vérité, qu'il faut bien reconnaître, en ce qui nous concerne, c'est que le Service du génie, en dépit des expériences poursuivies avec un plein succès pendant huit ans, de 1863 à 1871, par le capitaine Javary, s'est désintéressé, sans qu'on en ait connu le motif, de cette méthode, fort maladroitement, et précisément au moment où les Allemands, et un peu plus tard les Italiens, s'en emparaient.

Alors, assez naturellement du reste, ceux qui s'avisaient de l'adopter, tout en reconnaissant, pour la plupart, que nous étions pour quelque chose, et même pour beaucoup, dans l'invention, ont conclu de cet abandon de la méthode que nous n'avions pas su en tirer tout le parti dont elle était susceptible. D'autres, mal renseignés ou moins scrupuleux, nous ont tout simplement mis de côté et sont allés chercher des noms de savants et d'inventeurs qui n'ont jamais essayé de résoudre le problème ou qui en ont donné, après nous, des solutions inadmissibles dont ceux-là mêmes qui les mettaient en avant se sont bien gardés de faire usage.

Aussi, quand deux de nos compatriotes, M. Gustave Le Bon et M. le commandant Legros, ont publié des articles ou des ouvrages dans lesquels ils nous rendaient justice, cela a surpris les uns et gêné les autres. Les explications sont donc devenues nécessaires de ma part et je les ai données ; je viens de les reproduire devant vous, et nous en sommes là. Mais si j'ai énergiquement maintenu notre droit, je n'ai pas voulu non plus méconnaître les efforts faits dans les autres pays et le mérite de ceux à qui ils sont dus. J'ai donc cherché à me procurer les nombreuses publications faites à l'étranger (2), dans le but de rendre à chacun ce qui lui

(1) Cet art a été désigné sous un si grand nombre d'appellations que l'on n'a que l'embarras du choix : *Photogrammetric, Bildmesskunst, photographische Messkunst, Messbild-Verfahren*, en Allemagne et en Autriche ; *fototopografia*, en Italie. Nous nous sommes encore décidés à le baptiser nous-même et nous avons adopté le nom d'*iconométrie*, en général, et de *métrophotographie*, quand les images sont photographiées.

(2) J'ai été aidé, dans cette recherche, avec un rare dévouement, par M. le commandant Legros, à qui j'adresse ici mes vifs remerciements. Le prince Roland Bonaparte m'a signalé, de son côté, un traité publié au Canada sous le titre suivant : *Photographic surveying*, etc. By E. Deville, surveyor

appartient, en même temps que de contribuer de nouveau, chez nous, en les signalant à l'attention publique, à la propagande qui se fait partout, en ce moment, en faveur de *la photographie appliquée à l'art de lever les plans*.

Je vais faire projeter la série des appareils construits depuis 1865 jusqu'en 1892 en Allemagne, en Autriche et en Italie, et qui sont désignés sous les noms de théodolites photographiques ou de photothéodolites. Je les montre dans l'ordre où ils paraissent avoir été imaginés et réalisés. Voici, en Allemagne, ceux de MM. Meydenbauer, Vogel, Jordan, Koppe; en Autriche, ceux de M. Werner et de l'ingénieur en chef des chemins de fer de l'État, M. Pollack.

Enfin, en Italie, celui de M. Paganini Pio, ingénieur géographe de l'Institut géographique italien.

Je n'ai pas pu me procurer encore de spécimens un peu importants des cartes ou des plans obtenus par les Allemands, soit chez eux, soit à la suite de voyages d'exploration, comme ceux qu'ont exécutés M. Jordan qui accompagnait Rohlf, en Lybie, en 1873-1874, M. Stolze, en Perse, en 1878, etc. Voici, toutefois, des photographies prises dans le Harz et quelques planches tirées de l'ouvrage de M. Koppe, publié en 1889, à Weimar, et qui démontrent que notre méthode est employée chez nos voisins exactement dans tous ses détails, en y ajoutant même un appareil scientifique dont elle peut se dispenser. Voici maintenant un fragment très intéressant de la carte des Alpes entreprise, depuis bientôt quinze ans, sous la direction du général Ferrero, par M. Paganini Pio. Ce fragment représente le massif le plus élevé des Alpes italiennes (*Il gran Paradiso*, dans les Alpes graïes), dont la cime atteint 4.061 mètres d'altitude. La carte est exécutée à l'échelle de 1/50.000, avec des courbes de niveau équidistantes de 50 mètres. Je vous montre, d'un autre côté, des vues photographiées d'une netteté remarquable qui ont servi à la construction de cette carte, et je ne saurais trop applaudir à de tels résultats, qui font beaucoup d'honneur au directeur de l'Institut géographique italien, en même temps qu'à l'habile ingénieur qui les a obtenus.

Je ne peux pas vous montrer de spécimens des travaux de M. l'ingénieur en chef Pollack; mais il y a, au Champ de Mars, en ce moment même, à l'Exposition universelle de photographie, des vues et des cartes très intéressantes qui représentent encore des régions alpestres dans

general of Canada, Ottawa, 1889, que j'ai fait récemment venir d'Amérique. M. Deville, dans sa préface, présente un historique très exact du sujet et reconnait expressément que j'ai été le premier à donner, dans le *Mémorial de l'officier du génie*, un exposé complet de la méthode. « *His work*, dit-il en parlant de mon mémoire, *was so complete that little has been added to it since*. » M. E. Deville vient de m'envoyer quatorze feuilles d'une admirable carte à l'échelle de 1/40.000 de la région des Montagnes Rocheuses traversée par le chemin de fer Pacifique-Canadien. Cette carte, sur laquelle le relief du terrain, qui atteint 3.500 mètres, est figuré par des sections horizontales de 100 p. en 100 p. (30^{m},5), est entièrement construite à l'aide de photographies. (Janvier 1893). Avis aux sceptiques

lesquelles tout autre procédé que celui du lever photographique présenterait des difficultés insurmontables et entraînerait de grandes pertes de temps, sans permettre jamais d'atteindre à autant d'exactitude (1).

Les compliments que j'adresse ici à nos émules étrangers et auxquels, j'en suis sûr, vous vous associerez, ne doivent pas vous faire oublier ce que nous avons fait nous-mêmes, et, en particulier, les travaux de mon excellent collaborateur M. le capitaine (aujourd'hui commandant) Javary, qui, en huit ans, n'a pas levé moins de 72.000 hectares de terrain, la plus grande partie à l'échelle de 1/5.000, avec des courbes de niveau à l'équidistance de 5 mètres.

En ce qui concerne les instruments, si vous vous souvenez du premier modèle de chambre obscure photographique qui a servi aux expériences commencées en 1859 (*fig. 7)*, et si vous pouviez le rapprocher, par la pensée, de tous ceux qui sont venus après lui et que je vous ai montrés en nommant leurs auteurs, vous reconnaîtriez la parfaite analogie qui existe entre eux, au point de vue du choix et de la disposition générale des organes qui accompagnent la chambre obscure. Assurément, il y a des détails de construction fort différents, qui tiennent autant aux habitudes des artistes qu'à la manière de voir des auteurs, mais il s'agit toujours de photographies donnant des *perspectives coniques sur tableaux plans*, et l'on n'y trouve ni perspectives projetées sur des surfaces sphériques ou cylindriques, ni perspectives rayonnantes produisant des anamorphoses, comme celles qui ont été proposées par divers inventeurs et que la pratique a toujours fait rejeter.

Vous avez sans doute remarqué plus particulièrement deux photothéodolites dont l'axe optique de l'objectif peut être incliné au-desssus ou au-dessous de l'horizon, celui de M. Koppe et celui de M. Paganini Pio.

Le premier est construit entièrement comme un instrument géodésique universel, dans lequel la lunette centrale est remplacée par une chambre obscure, et M. Koppe applique, en effet, les méthodes géodésiques les plus élevées à toutes les mesures qu'il effectue avec les organes puissants de son appareil et même celles qu'il prend sur ses photographies. Nous n'avons eu et n'aurons jamais cette ambition de tout réunir dans le même appareil, et nous considérons celui de M. Koppe comme trop délicat pour devoir être recommandé.

Le second, celui de M. Paganini Pio, est de la même famille, quoique d'une construction différente. Tous les deux peuvent donner des photographies sur des tableaux inclinés à l'horizon, qui doivent être traités à part, quand on en vient à construire les plans.

(1) Dans son remarquable ouvrage, M. E. Deville, en annonçant que la photographie était employée au Canada, comme en Italie, à la construction de la carte des contrées accidentées, ajoutait mélancoliquement : « *In France, where it originated, it has been completely abandoned, at least ostensibly*. »

Je ne veux vous signaler que cette particularité, qui n'existe pas dans les autres photothéodolites, mais qui se présente, avec tous les appareils que l'on peut avoir besoin exceptionnellement d'incliner. Tel est le cas, par exemple, quand on fait de la photographie en ballon, et deux de nos jeunes compatriotes, M. Arthur Batut d'abord, à la Bruguière (Tarn), et M. Wenk, à Reims, l'ont rencontré, quand ils se sont avisés, très spirituellement, d'accrocher une chambre obscure à un cerf-volant, au moyen duquel ils ont obtenu de très curieuses photographies à *vol d'oiseau*. J'ai donné, pour la transformation de ces vues sur tableaux plans inclinés, une solution purement géométrique, facile à appliquer et qui peut beau-

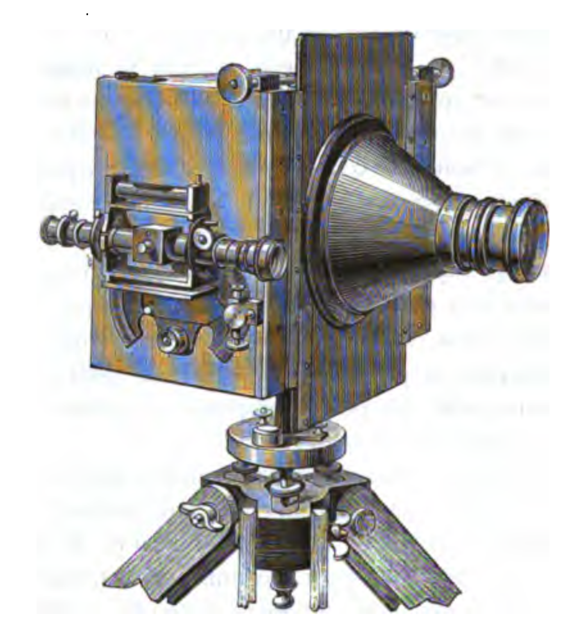


Fig. 8. — Photothéodolite.

coup aider à faire concourir de telles vues à des reconnaissances rapides, notamment en campagne.

Je vais vous montrer quelques belles photographies prises en ballon, et d'autres à l'aide du cerf-volant, en commençant par celle qui a été obtenue la première, en 1858, par Nadar, dont beaucoup d'autres, et son fils Paul en particulier, ont perpétué la tradition en France. Je suis bien obligé de vous faire remarquer que ce sont des Français qui, encore dans ces deux cas, ont été les initiateurs.

Pour en finir avec les instruments, je mets sous vos yeux le dernier modèle que j'ai fait construire et qui ne diffère pas essentiellement du premier, mais dans lequel cependant j'ai mis à profit l'expérience de

M. Javary, les grands perfectionnements apportés à la construction des objectifs et les avantages qu'offre l'emploi de l'aluminium *(fig. 8)*.

Vous pouvez remarquer que les organes géodésiques de cet appareil sont exactement les mêmes que ceux du premier que je vous ai montré par projection *(fig. 7)* et qui date de trente-cinq ans.

Au lieu de donner un mouvement de bascule à la chambre obscure, ce qui conduit à avoir des perspectives sur tableaux inclinés, vous voyez que j'ai adopté la glissière verticale qui permet d'élever ou d'abaisser l'axe optique de l'objectif, et de découvrir, dans un sens ou dans l'autre, le terrain qui n'était pas compris dans le champ normal. Ce dispositif, très répandu aujourd'hui, en particulier pour le cas où l'on est obligé de se rapprocher d'un édifice, a été employé depuis longtemps par M. Javary. C'est aussi cet officier qui m'a donné l'idée de séparer, au besoin, la chambre obscure des organes géodésiques pour faire servir ces derniers à la triangulation préalable, sans emporter un poids mort inutile.

Enfin, l'emploi de l'aluminium, en allégeant l'appareil, m'a permis de supprimer le contrepoids que j'avais été obligé de placer sur le côté opposé de la chambre, et que vous avez remarqué sans doute aussi sur le très bel instrument de M. Pollack. J'ai pu me contenter, en effet, pour équilibrer le système, d'un déclinatoire analogue à ceux qui font partie du tachéomètre, et l'on en peut faire le même usage.

Enfin, et ce point vaut la peine d'être expliqué, certains étrangers nous ont reproché d'avoir employé des objectifs d'un champ trop limité, et ont été jusqu'à se faire un mérite d'avoir adopté ceux qui en donnaient un plus considérable. J'ai déjà répondu ailleurs à cette mauvaise chicane, en faisant remarquer que, si nous n'avions pas employé tout d'abord des objectifs grands angulaires, c'était tout simplement parce qu'ils n'étaient pas inventés. Loin de nous pouvoir faire un reproche de cet inconvénient, on aurait dû réfléchir que c'était la meilleure preuve de l'antériorité de nos travaux.

Quant aux si grands avantages que l'on prétend trouver à l'accroissement indéfini du champ de l'objectif, il faut beaucoup en rabattre dans la pratique, et il me serait facile, si nous en avions le temps, de vous montrer que les champs de 90° et de 120° sont inadmissibles et gênants. C'est aussi l'un des motifs, et non le seul, qui ont fait échouer les appareils panoramiques. Il va sans dire que nous nous sommes toujours tenus au courant des progrès de la construction des objectifs, et M. Javary a employé, au fur et à mesure de leur apparition, les meilleurs que l'on connaissait. Seulement, nous n'avons jamais voulu dépasser l'amplitude de 45° pour la facilité de nos constructions.

Je ne crois pas avoir besoin d'insister sur les détails d'exécution de cet appareil facilement démontable et décomposable qui, sans présenter les

inconvénients du soufflet, peut se réduire à un assez petit volume. J'ai dit, un peu plus haut, qu'une part du mérite des appareils nouveaux désignés sous le nom général de photothéodolites revenait aux constructeurs Braun, Reineike, Stegemann, etc., de Berlin; Salmoiraghi, de Milan ; Lechner, R.-A. Goldmann, de Vienne, etc.

Je me fais un devoir, de mon côté, après avoir rappelé que le premier modèle dont j'ai fait le projet a été exécuté par l'habile artiste Brunner, de reconnaître que celui que vous voyez, et qui joint l'élégance à la solidité, a été construit à Paris, chez MM. Ducretet et Lejeune, dont la collaboration m'a été très précieuse.

Tel qu'il est, notre photothéodolite peut être mis entre les mains de presque tous les opérateurs, mais nous chercherons encore à réaliser un modèle un peu moins volumineux et moins coûteux pour les explorateurs qui ne peuvent pas trop alléger leur bagage (1). Je ne saurais résister à la tentation d'exprimer le regret qu'un grand nombre de voyageurs scientifiques négligent de se munir, comme l'a fait si ingénieusement M. Le Bon, de quelques accessoires essentiels pour mettre leurs appareils en station, de manière à se procurer, sur leurs épreuves, indépendamment de la distance focale de l'appareil, déterminée une fois pour toutes, le tracé de la ligne d'horizon et celui du point principal, enfin l'orientation de chacune de ces épreuves relativement aux lignes de cheminement que tous ceux qui prétendent à la qualification de géographes ne manquent pas de relever pour tracer leur itinéraire (2).

Je m'arrête, sans avoir la prétention d'avoir entièrement atteint mon but et développé ma thèse, mais avec l'espoir de vous avoir ébranlés et peut-être convaincus.

Je terminerai par la cinquième série de projections que je vous ai annoncées et qui vous dédommageront de l'aridité de la plus grande partie de cette conférence. Cette série s'adresse plus particulièrement aux ingénieurs et aux géologues, et elle fait suite, pour ainsi dire, à celles que M. Trutat vous a si bien expliquées hier, en vous parlant des Pyrénées.

Voici d'abord un certain nombre de vues prises dans toutes les parties des Alpes, françaises, suisses, italiennes et autrichiennes, de 1858 à 1868, par M. A. Civiale, qui est à la fois un ingénieur, un géologue et un géographe, et dont l'œuvre considérable exécutée à ses frais et dans des conditions beaucoup moins favorables qu'aujourd'hui, est remarquable à tous

(1) Nos habiles et courageux explorateurs du continent africain sont les meilleurs guides à suivre dans le choix du format à adopter. M. Marcel Monnier, de la mission Binger, qui a rapporté des centaines de vues saillantes, s'est servi de plaques 9-13 qui ont été amplifiées *sans aucune déformation* et sur lesquelles on opérerait alors presque aussi rigoureusement que sur des originaux de plus grand format.

(2) Le nombre des photographies rapportées, depuis quelques années, par les explorateurs, est pour ainsi dire incalculable; ne voit-on pas combien il serait précieux, pour la cartographie, de donner à ces documents le caractère de registre d'angles que Beautemps-Beaupré avait si bien pressenti?

les titres. Vous pouvez voir que les photographies qu'il obtenait sur papier ciré sec ne le cèdent en rien aux plus belles de celles qu'obtiennent actuellement les Italiens ou de celles que vous a montrées M. Trutat.

Voici maintenant les magnifiques photographies exécutées en Amérique sous la direction du major Powell, dans les Montagnes Rocheuses, dans le Colorado, dans le Yellow-Stone, et qui sont destinées à accompagner la carte topographique et géologique des États-Unis. J'ai pris la liberté, en passant à Washington, en 1886, de recommander au major Powell, qui est l'un des hommes les plus dévoués à la science que je connaisse, de donner aux photographies, qu'il continue à faire exécuter, le sacrement qui les transformerait si facilement en éléments de mesure.

Il ne me reste plus, mes chers collègues, qu'à m'excuser de la longueur de cette communication et à vous remercier de votre patiente et bienveillante attention (1).

Depuis que cette conférence a été publiée dans la *Revue scientifique*, j'ai reçu, par l'entremise de mon collègue, M. É. Levasseur, une notice extraite du Questionnaire du premier Congrès géographique italien dont l'auteur est l'ingénieur Paganini Pio. Après avoir rendu compte des travaux de photographie entrepris en Italie et des siens en particulier, enfin du jugement porté sur eux par les étrangers, M. Paganini Pio se plaint de ce que les Français semblent les ignorer, le commandant Laussedat excepté. Mais si mes éloges le touchent sans l'étonner, il n'en est pas de même de mes prétentions à la priorité et il met en doute ce que j'ai dit dans le *Paris-Photographe* de son compatriote Porro, qui aurait connu mes travaux avant de songer à appliquer la photographie au lever des plans.

J'ai une réponse bien simple à faire à cette suspicion de ma bonne foi. Porro était à Paris en 1854, quand mon mémoire très détaillé sur la méthode générale de la transformation des perspectives a été publié. Je pourrais ajouter que je le voyais fréquemment et que j'ai eu l'occasion de lui rendre un service signalé ; mais M. Paganini Pio n'est pas obligé de croire cette dernière affirmation et je ne dois invoquer que la date irrécusable de 1854. Or, c'est à celle de 1855 seulement que les panégyristes de Porro font remonter

(1) Je recevais, tout récemment, d'un commissionnaire en librairie de Francfort, un nouvel ouvrage sur la photogrammétrie (*a*) de M. Franz Schiffner, professeur à l'École royale de marine de Pola, intitulé : *Die photographische Messkunst*, et édité en 1892 à Halle, très documenté et très intéressant, malgré quelques vieilles redites empruntées à des brochures sans consistance (dont quelques-unes avaient même le caractère de réclame) et quelques inadvertances qui disparaîtront sans doute dans une nouvelle édition.

Dans une sorte de *post-scriptum*, l'auteur, après avoir considéré l'apparition des livres que M. Le Bon et le commandant Legros ont publiés dans ces derniers temps, comme une sorte de renaissance de la métrophotographie en France, dit qu'il ressortirait de ce qu'ils exposent, à propos de l'invention de cet art, qu'elle n'appartiendrait pas à M. Meydenbauer, comme on est disposé à le croire en Allemagne (à quelques importantes exceptions près, aurait-il pu ajouter), mais à M. Laussedat. Il rappelle aussi que j'ai établi moi-même mon droit de priorité dans le *Paris-Photographe* de P. Nadar, et il termine en disant qu'il appartient à M. Meydenbauer de s'expliquer à son tour.

Ou je me trompe fort, ou l'habile directeur-fondateur de l'Institut photogrammétrique de Berlin, dont le mérite, indépendant de la qualité de découvreur, ne paraît contesté par personne, ne cherchera pas à me contredire, pour peu qu'il prenne la peine de consulter les publications imprimées que j'ai citées et que l'on doit trouver à Berlin. *(Note postérieure à la conférence.)*

(*a*) Il existe déjà toute une bibliographie consacrée au nouvel art : en allemand, en anglais, en français et en italien.

ses premières études sur une *chambre obscure sphérique* dont ils ne se sont pas avisés de se servir, préférant recourir à la chambre obscure topographique dont j'ai donné le premier modèle et aux photographies sur tableaux plans, comme l'ont fait tous ceux qui ont entrepris des opérations sérieuses, M. Paganini Pio comme les autres. L'habile ingénieur a terminé sa notice en rappelant qu'il a appartenu à la marine royale et que, pendant deux ans (1874-1875), il a été chargé, à bord du pyroscaphe *Tripoli*, des vues et descriptions de côtes, phares et sémaphores, destinées à la construction des cartes marines et des portulans. Il part de là, en se récriant sur la difficulté de bien dessiner les vues, pour conseiller d'utiliser la photographie qui fournira des vues exactes et servira à résoudre les problèmes qui intéressent l'hydrographie.

Il me semblait impossible, en lisant ce passage, que M. Paganini Pio ne connût pas l'ouvrage de Beautemps-Beaupré et qu'il pût hésiter à admettre les titres de notre pays à l'invention fondamentale, même alors qu'il fît des difficultés en ce qui me concerne. Je me disposais donc simplement à lui faire connaître les essais de l'amiral Miot, en 1863, pour appliquer la photographie à la reconnaissance des côtes, en le renvoyant au fac-similé de la vue photographiée de l'une des Bermudes que j'ai publié dans le compte rendu de ma conférence du 28 février dernier (1).

Mais ma surprise a été grande, en découvrant, dans un article du même auteur, intitulé *la Fototopografia in Italia*, inséré dans la *Rivista maritima* de juin 1889 (Roma, Tipografia del Senato), le passage suivant qui fait rêver :

(Il vient de citer après moi beaucoup d'autres personnes qui se sont plus ou moins occupées de la question.)

« *Beautemps-Beaupré ed altri aumentarono la pleiade di distinti Francesi che trattarono di fototopografia.* »

En vérité, il faut tirer l'échelle, car si l'intention est bonne, et l'on n'en saurait douter, que doit-on penser de l'érudition de l'ingénieur hydrographe et phototopographe qui écrit ainsi l'histoire?

M. Pierre LESAGE

Docteur ès sciences, Préparateur à la Faculté des Sciences de Rennes.

ÉVAPORATION COMPARÉE DES SOLUTIONS DE NaCl, DE KCl ET DE L'EAU PURE

— *Séance du 17 septembre 1892.* —

Depuis quelque temps, j'étudie l'influence, sur les plantes, de certains sels dont je cherche à connaître autant que possible les diverses propriétés. C'est ainsi que j'ai été amené à me demander comment se conduisent, au point de vue de l'évaporation, les solutions de KCl et de NaCl que j'emploie en arrosages ou dans les liqueurs qui servent de substratum

(1) *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers* (2me série, tome IV. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892).

aux végétaux que je cultive. J'ai dû faire plusieurs expériences où je mettais à évaporer, dans les mêmes conditions, de l'eau pure et des solutions des deux sels, prises à la même concentration, le plus souvent à 2,5 0/0. Des différences très appréciables se faisant attendre, j'ai eu recours à des solutions plus concentrées de NaCl, l'une à 10 0/0, l'autre à 20 0/0, dont j'ai suivi l'évaporation parallèlement à celle de l'eau pure dans des cristallisoirs de mêmes dimensions. Je n'ai pas tardé à observer des différences notables. J'ai donc suivi attentivement les expériences déjà installées ainsi que d'autres destinées à vérifier les premières. Je désire présenter les résultats généraux qui découlent de ces nombreuses expériences.

Pour cela, étudions les deux séries d'expériences qui rendent le mieux ces résultats.

La première comprend trois cristallisoirs de 75 millimètres de diamètre, 35 millimètres de hauteur, bien calibrés et contenant au début 110 centimètres cubes d'eau pure, de solution à 10 0/0 ou à 20 0/0 de NaCl. Ces cristallisoirs ont été placés les uns à côté des autres, dans une salle fermée où je ne pénétrais que pour faire les observations, vers 6 heures du soir ; les conditions de température et d'humidité de l'air restaient les mêmes pour les trois termes de comparaison. J'ai mesuré, tous les deux jours, les hauteurs des liquides au moyen d'une bande de papier divisée en demi-millimètres et collée au préalable verticalement sur chaque cristallisoir ; je pouvais ainsi apprécier des différences à un quart de millimètre près. Je dois dire, à ce sujet, que les observations répétées, nombreuses, suppléent suffisamment aux légères erreurs de chacune dans la suite d'un phénomène qui ne se produit que lentement et dont, en somme, je ne désire posséder que l'allure générale. En retranchant de la hauteur primitive la hauteur observée, j'avais la hauteur d'eau évaporée depuis le commencement de l'expérience jusqu'au jour de l'observation ; les nombres ainsi obtenus, multipliés par 4 pour rendre le dessin plus clair, ont fourni les ordonnées de la figure 1, les abscisses mesurant les temps avec le jour pour unité. Un thermomètre placé au voisinage me permettait de relever les températures. Pendant les vingt-trois jours que dura l'expérience, le maximum de température a été de 26 degrés et noté le dixième jour ; le minimum, de 19 degrés, a été noté le deuxième jour. La figure 1 indique ces températures ; j'ai réduit le nombre de jours pour ne pas compliquer inutilement cette figure et, d'ailleurs, sans altérer l'allure générale du phénomène.

On voit que l'eau pure (courbe C) s'évapore plus rapidement que les solutions salines et que, de celles-ci, la solution contenant, au début, 10 0/0 de NaCl (B), laisse évaporer, toutes conditions égales d'ailleurs, plus d'eau que celle qui renfermait 20 0/0 de NaCl (A). La température, en s'élevant, augmente l'évaporation ainsi que le montre surtout la

ligne OC qui devrait être droite, à température constante, puisqu'elle appartient à l'eau pure, et dont les inflexions correspondent assez bien aux variations de cette température. Ceci ne modifie pas suffisamment la marche de l'expérience pour masquer les différences essentielles.

Par suite de l'évaporation, les solutions salines se concentrent de plus en plus; celle qui contenait 20 0/0 de NaCl arrive bientôt à saturation et du sel se dépose. La même chose se produit vers le quinzième jour pour la dissolution contenant 10 0/0 de NaCl au commencement de l'expérience. La courbe B, à partir de cette époque, tend à devenir paral-

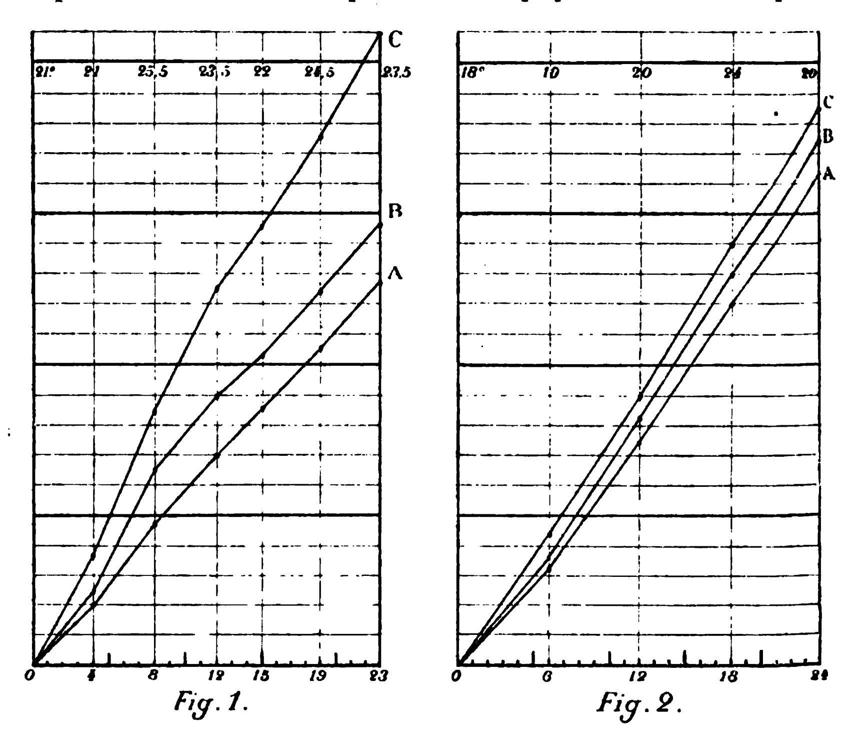


Fig. 1.

Fig. 2.

lèle à A. Le sel, en grimpant le long des parois des cristallisoirs, ne me permit plus de mesurer exactement la quantité d'eau évaporée; mais le résultat obtenu était suffisamment net.

Un autre point est établi par la seconde série d'expériences. J'avais pris la même disposition que précédemment et les cristallisoirs avaient reçu 100 centimètres cubes des liqueurs : eau pure, solution de KCl à 2,5 0/0, solution de NaCl à 2,5 0/0. Les observations, faites comme dans le premier cas, sont traduites par les courbes représentées dans la figure 2 où l'échelle est la même que celle de la figure 1; ces courbes appartiennent : A, au NaCl; B, au KCl et C, à l'eau pure.

Tout en respectant l'allure générale, mais pour ne pas embrouiller la

figure, j'ai pris seulement les observations de six en six jours. La température a varié pendant l'expérience de 17 à 24 degrés; le minimum correspondant au huitième jour, le maximum au dix-huitième. Les nombres inscrits en haut de la figure donnent les températures. J'ai dû m'arrêter après vingt-quatre jours parce que, au voisinage du fond, le cristallisoir contenant l'eau pure ne permettait plus des observations assez rigoureuses. Après ce temps, les solutions salines avaient une concentration d'environ 9 0/0 pour le NaCl et 11 0/0 pour le KCl. C'est ce qui explique sur la figure 2 les faibles déviations qui, pour l'eau pure et le NaCl, sont de l'ordre de celles que présente la figure 1 tout à fait au début.

On reconnaît encore la prédominance de l'évaporation de l'eau pure sur celle des solutions salines. Mais, en plus, la solution du KCl s'évapore plus rapidement que celle du NaCl.

Ce dernier point est encore appuyé par une autre expérience faite avec les mêmes solutions mises à évaporer, pendant quatre mois, dans des éprouvettes à pied de 25 millimètres de diamètre, 150 millimètres de hauteur et graduées comme les cristallisoirs. Après ce temps, les hauteurs d'eau évaporée diffèrent de 5 millimètres et la plus grande est celle du KCl.

En résumé, toutes choses égales d'ailleurs et dans les limites de mes expériences :

1° *L'eau pure s'évapore plus rapidement que les solutions de* KCl *et de* NaCl;

2° *Les dissolutions de* KCl *ont, à même concentration, une vitesse d'évaporation plus grande que celles de* NaCl.

Ces résultats sont confirmés par l'étude des tensions de vapeur des solutions salines. En effet, d'après les expériences de Babo et de Wüllner, on sait « que la tension de la vapeur dégagée par une dissolution saline est inférieure à la tension de la vapeur d'eau, à température égale » (1). Dans les tableaux que fournit Wüllner (2) et où il donne la diminution de tension de vapeur sur celle de l'eau pure, des dissolutions de KCl et de NaCl, à la même température et pour des concentrations égales, on trouve d'une façon continue des nombres plus élevés pour le NaCl que pour le KCl. Ceci veut dire que la tension de vapeur des solutions de NaCl est plus faible que celle des solutions de KCl, à température égale et pour les mêmes concentrations.

Ces données permettaient de prévoir ce que j'ai tiré de mes expériences. Cependant j'ai cru utile de faire ces expériences dont les résultats devaient être suffisamment vérifiés pour m'autoriser à les appliquer aux recherches que j'ai entreprises. C'est encore ce qui m'engage à les publier.

(1) *Cours de physique* de JAMIN, 4e édition, t. II, p. 231.
(2) WÜLLNER, *Versuche über die Spannkraft des Wasserdampfes aus wässerigen Salzlösungen*. (*Ann. de Poggendorff*, 1858, t. CIII, p. 542 et 545.)

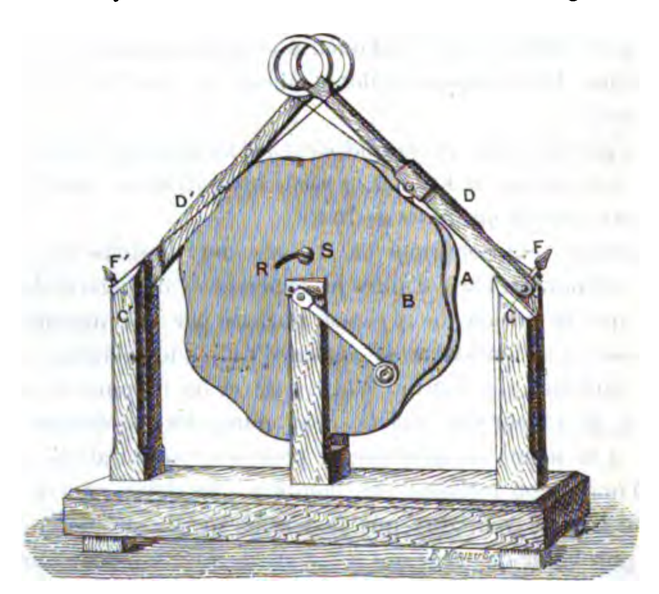
M. IZARN

Professeur au Lycée de Clermont-Ferrand.

MODIFICATION DE L'APPAREIL A EXCENTRIQUES DE LISSAJOUS POUR LA COMPOSITION DE DEUX MOUVEMENTS VIBRATOIRES RECTANGULAIRES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

L'appareil classique en question ne permet que la composition des vibrations de même période. Par l'emploi des profils sinusoïdaux, je l'ai transformé de façon à le faire servir à la démonstration générale.



A et B, disques à profil sinusoïdal du même nombre de dents, montés sur le même axe qu'une manivelle met en rotation. A est fixé sur l'axe définitivement, B peut recevoir des positions variables grâce au bouton de serrage S circulant dans la rigole circulaire R. On fait ainsi varier la phase à volonte.

Les lentilles sont attachées aux extrémités des bras D et D′ mobiles autour de C et C′, la ligne cc' passant par l'axe de rotation. Ces bras portent chacun un galet qui appuie constamment sur le profil correspondant,

grâce à des caoutchoucs ou à des ressorts à boudin que l'on tend plus ou moins, au moyen des clefs F F', afin d'empêcher tout sautillement. Ces galets sont distants des points C et C' d'une quantité égale au rayon des disques.

Au système des disques AB on peut très rapidement substituer un autre système, dans lequel les nombres de dents soient dans les rapports 1/2, 1/3, 2/3, 3/4, ..., etc., et obtenir ainsi toutes les figures connues. Il suffit pour cela de retirer les deux clefs, de rabattre en dehors les deux bras et de soulever deux petits tourniquets qui appuient sur l'axe en avant et en arrière. La même manivelle sert pour tous les couples de disques.

Les disques étant assez grands, on peut obtenir un déplacement suffisant des centres des lentilles, tout en ne donnant aux dents du profil qu'une très faible profondeur, et atténuer ainsi, autant qu'on le désire, la résistance au mouvement.

M. IZARN

Professeur au Lycée de Clermont-Ferrand.

APPAREIL DÉMONTRANT LE MÉCANISME DES ONDES STATIONNAIRES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

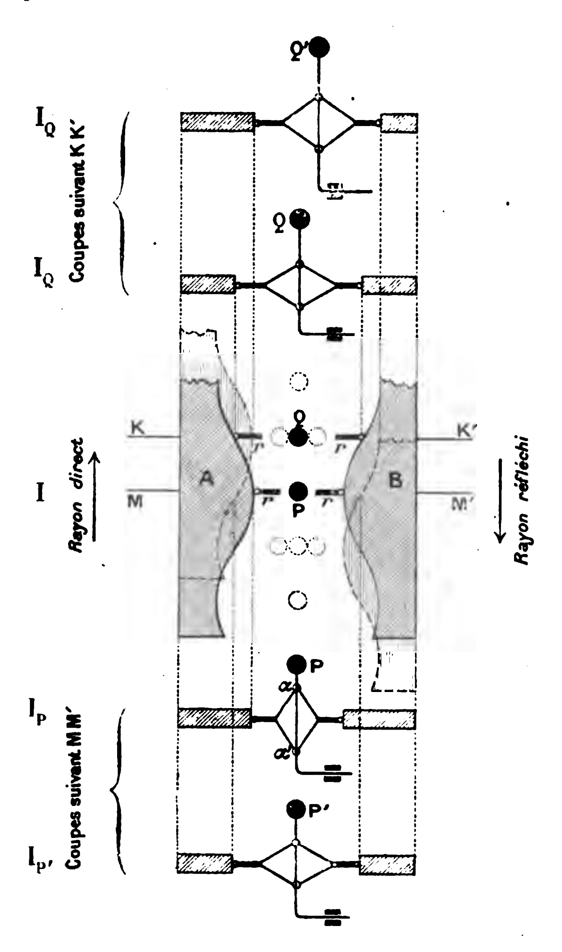
Cet appareil est destiné à rendre tangible le mécanisme des ondes stationnaires aux personnes peu familières avec l'interférence des ondes lumineuses, et à leur permettre en particulier de se rendre compte du procédé de M. Lippmann pour la photographie des couleurs. Il peut servir naturellement aussi à faciliter la compréhension du même phénomène en acoustique, et il montre d'une façon frappante les alternatives de *condensation* et de *dilatation* aux points nodaux.

Voici le schéma du dispositif adopté :

Deux règles A, B, à profil sinusoïdal (I), peuvent se déplacer dans le sens de leur longueur, et le mouvement de l'une, A, en avant (rayon direct), entraîne, par un mécanisme quelconque facile à concevoir, celui de l'autre, B, en arrière (rayon réfléchi).

Contre les profils de ces règles s'appuient constamment, grâce à des ressorts (non figurés), des couples équidistants et aussi nombreux qu'on le voudra et que le comportent les longueurs des règles, de petites baguettes *rr* à roulettes. On a représenté seulement deux de ces couples dans la figure I.

La figure I_P, qui est une coupe passant par la ligne MM', montre que



les extrémités antérieures des deux baguettes d'un même couple servent d'attache aux deux sommets opposés d'un parallélogramme articulé, dont les deux autres sommets, munis d'anneaux α, α', laissent passer librement une tige armée d'une boule P, tige qui, se recourbant en dessous, peut glisser dans une gaine *g*.

La figure $I_{P'}$ représente le même couple lorsque les deux règles occupent les positions relatives qu'indiquent les lignes pointillées, et elle rend visible que, quelles que soient ces positions relatives, la boule B doit

rester immobile, le mouvement n'ayant pour effet que de déformer le parallélogramme; les baguettes s'avancent toujours en effet l'une vers l'autre ou s'écartent l'une de l'autre de la même quantité en même temps.

Les figures I_Q et $I_{Q'}$ se rapportent à ce qui se produit pour un couple de baguettes situé à une distance du précédent égale à un quart de longueur d'ondulation, et représentent une coupe faite suivant la ligne K K'. Ici on voit que le mouvement, au lieu de déterminer la déformation du parallélogramme correspondant, se borne à le transporter latéralement à droite et à gauche alternativement, la tige de la boule Q glissant alors dans la gaine *g*.

Ces explications sont suffisantes pour établir que, par le fait de la combinaison des mouvements inverses des deux règles, les boules (qui représentent les molécules d'éther) seront alternativement toujours en repos ou toujours en oscillation (nœuds et ventres fixes).

En déplaçant originairement l'une des règles par rapport à l'autre d'une quantité quelconque, on observe l'effet produit par un changement quelconque *de la phase*, par exemple celui d'une demi-longueur d'onde qui accompagne le phénomène de la réflexion.

Dans l'appareil réel, les règles sont remplacées par deux rubans d'acier sans fin, mis en mouvement par une manivelle et un engrenage conique, ce qui permet, au lieu d'un mouvement intermittent, d'obtenir un mouvement continu, comme si les deux règles ci-dessus étaient indéfiniment prolongées.

M. Ch. FÉRY

Préparateur à l'École municipale de Physique et de Chimie, à Paris.

SUR UN NOUVEAU RÉFRACTOMÈTRE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

I. — On a signalé depuis longtemps l'importance de la détermination des indices de réfraction des corps et en particulier des liquides; l'indice est en effet une caractéristique de la matière au même titre que la densité, le pouvoir rotatoire, etc., etc.

Dans ces dernières années, l'attention des chimistes s'est portée plus

particulièrement de ce côté, et Gladstone, Dale, Landolt, Wüllner, Haagen et d'autres savants sont arrivés à des lois simples permettant de faire, au moyen des indices, une véritable analyse optique des composés organiques.

A un point de vue moins élevé, mais très intéressant également, la détermination de cet élément peut, dans un grand nombre de cas, donner des indications précieuses sur la pureté des corps et déceler les falsifications auxquelles un grand nombre de produits commerciaux sont soumis.

Si l'on considère que, pour une même substance, les corps frauduleux sont généralement connus et peu nombreux, on peut, jusqu'à un certain point, apprécier la quantité du falsifiant.

Enfin, le chimiste trouvera dans la détermination des indices, un procédé rapide de dosage des solutions au moyen de tables dressées dans ce but; la détermination de l'indice est en effet plus rapide, plus exacte et demande beaucoup moins de liquide que la mesure de la densité.

Diverses opérations industrielles pourront aussi être conduites sûrement par des mesures successives de l'indice, l'achèvement d'une réaction étant indiqué par une variation brusque dans la réfraction du liquide, ainsi que l'auteur a pu le constater.

Il est certain que, pour ces divers emplois, il ne faut pas songer à la méthode classique du prisme à liquides et du goniomètre, trop longue et d'un maniement assez délicat.

Aussi plusieurs appareils d'un emploi plus facile ont-ils été imaginés; mais bien que la plupart reposent sur des principes très ingénieux, aucun ne remplit encore les conditions multiples exigées. Un tel appareil doit en effet être rapide, sensible, ne nécessiter l'application d'aucune formule, et surtout ne demander aucun réglage ni manipulation délicate influant sur l'exactitude du résultat; enfin ce résultat doit être exprimé en indices, c'est-à-dire donner par une simple lecture le rapport $\frac{\sin i}{\sin r}$, seul comparable aux chiffres obtenus par d'autres expérimentateurs.

C'est cette lacune que j'ai cru combler en imaginant l'appareil que je vais décrire.

II. — Le principe sur lequel repose mon appareil est très simple : il consiste à annuler par un prisme solide d'angle variable et d'indice constant, la déviation imprimée à un rayon lumineux par un prisme creux d'angle fixe rempli du liquide dont on veut déterminer l'indice.

L'angle que devra avoir le prisme solide permettra d'évaluer l'indice inconnu du corps à étudier.

En effet, si nous prenons des angles prismatiques assez petits pour que la formule approchée

$$\frac{i}{r} = n$$

soit applicable, quand un rayon ayant traversé l'ensemble des deux prismes, sortira parallèle à sa direction d'incidence, nous pourrons écrire :

$$(n - 1)\alpha = (x - 1)\frac{A}{2} \qquad (1)$$

égalité dans laquelle n est l'indice du prisme à angle variable, $\frac{A}{2}$ l'angle du prisme à liquide, ce qui permet de tirer $x - 1$; x étant l'indice du liquide inconnu, connaissant l'angle α du prisme variable.

Ce dernier prisme est constitué par une bande de verre découpée radialement dans une lentille; dans une telle lame l'angle varie d'une manière continue du centre optique de la lentille où il est nul, jusqu'aux bords où il a une valeur déterminée.

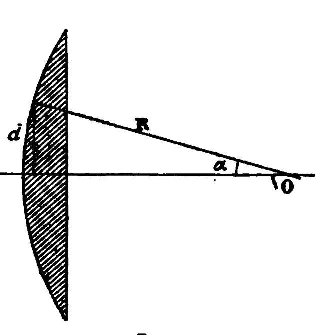


FIG. 1.

Il serait difficile de mesurer en chaque point l'angle que forme le plan tangent à la surface courbe avec la face plane; il est plus facile de l'évaluer en fonction de la distance qui sépare le point considéré du centre optique de la lentille.

Considérons donc une lentille plan convexe (forme employée dans l'appareil) *(fig. 1)*. On voit que l'on a :

$$\sin \alpha = \frac{d}{R};$$

d distance du point considéré à l'axe optique;
R rayon de courbe.

Les angles ayant été supposés assez petits, on peut écrire :

$$\alpha = \frac{d}{R};$$

à ce degré d'approximation l'angle est donc proportionnel à la distance d et l'égalité (1) devient :

$$(n - 1)\frac{d}{R} = (x - 1)\frac{A}{2}, \qquad (2)$$

d'où :

$$x - 1 = K \times d$$

en posant :

$$2\frac{(n - 1)}{AR} = K. \qquad (3)$$

La simple mesure du déplacement qu'il aura fallu donner à la lentille pour compenser la déviation due au prisme liquide permettra donc d'évaluer l'indice.

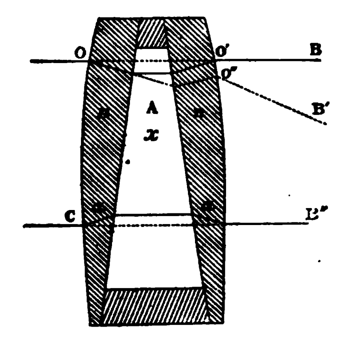


Fig. 2.

III. — Pour réaliser ces conditions d'une manière commode, les deux faces d'un prisme à liquides d'angle assez petit, ont été constituées par deux lames de glace identiques, planes à l'intérieur et convexes extérieurement.

L'emploi des deux lames identiques évite le déplacement latéral qui se produirait dans un système dissymétrique.

Quand la cuve est vide, le rayon sortant sans déviation passe par les centres optiques O et O' des deux lentilles (*fig.* 2), car en ce point l'angle α est nul, devant satisfaire à la relation :

$$(n - 1) \times 0 = (1 - 1) \frac{A}{2}$$

l'indice de l'air étant pris pour unité.

Si l'on introduit un liquide dans le prisme, le rayon qui passait primitivement en B est dévié en B', mais on pourra trouver un autre point de la cuve, C par exemple, où la relation soit satisfaite. La distance des deux points O et C donne donc $(x - 1)$.

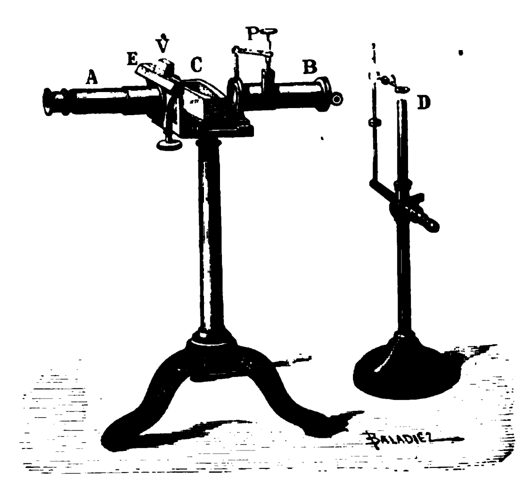


Fig. 3.

Description de l'appareil. — L'appareil a été construit par M. Pellin, à Paris. La figure 3 est une vue d'ensemble qui permet d'en saisir le fonctionnement mécanique.

La lumière monochromatique sodée provenant d'un brûleur D tombe sur la fente du collimateur B; cette fente qui est large, porte un réticule vertical. L'ensemble de la fente et du réticule peut être légèrement déplacé pour le réglage de l'appareil, par une vis visible sur la figure.

Les rayons sortant du collimateur tombent sur la cuve et sont reçus ensuite dans une lunette ordinaire à réticules disposés en croix de Saint-André.

La cuve est portée par une plate-forme en verre noir et se déplace suivant sa longueur, perpendiculairement à l'axe optique de l'appareil, au moyen d'un bouton moleté placé au-dessous de la lunette.

Dans son mouvement rectiligne, la glissière portant la cuve entraîne un vernier V qui se déplace devant une graduation fixe E donnant directement les deux premières décimales de $(x - 1)$, le vernier au $\frac{1}{10}$ donne les millièmes. Chaque centième d'indice est représenté par un millimètre environ sur la graduation de l'appareil de laboratoire.

IV. — *Réglage de l'appareil et mesure.* — La cuve étant vide, on place le vernier au zéro, puis on met au point le réticule en croix de la lunette, au moyen de l'oculaire; le réticule vertical de la fente est mis au point à son tour par le tirage de la lunette, puis on l'amène sur le croisement des fils de l'oculaire, au moyen de la vis de réglage du collimateur et sans toucher au vernier qui doit marquer zéro quand la cuve est vide.

Si le réglage de la lunette est bien fait, le réticule se trouvera dans le plan focal de la lunette et ne se déplacera pas par rapport au réticule de la fente pour de légers mouvements de l'œil à l'oculaire.

De ce réglage préalable dépend beaucoup l'exactitude des mesures; il est d'ailleurs très facile à faire et on n'aura plus à y toucher pendant toute une série de déterminations, si l'on a soin de replacer toujours bien exactement la cuve contre ses butées, ce qui est facilité par le ressort R. On met le liquide dans la cuve, l'image du réticule du collimateur disparaît; on agit alors sur le bouton qui déplace la cuve et, ayant retrouvé l'image du réticule, on rétablit la coïncidence; il ne reste plus qu'à lire directement sur l'échelle la valeur $(x - 1)$ du liquide employé.

Il n'est pas nécessaire d'emplir la cuve complètement, il est même bon de ne pas le faire, pour se laisser la facilité de vérifier le zéro pendant la mesure. Dans ce cas, l'image du réticule du collimateur ne disparaît pas, mais s'affaiblit seulement.

La cuve peut contenir 15 centimètres cubes environ; une épaisseur de liquide de quelques millimètres représentant 2 centimètres cubes est suffisante pour voir le réticule de la fente et faire une bonne mesure; d'ailleurs, la hauteur du liquide dans la cuve n'influe nullement sur le résultat.

Cette propriété de l'appareil est très précieuse dans le cas des liquides rares dont on n'a qu'un petit échantillon.

V. — ***Mesure de l'indice pour d'autres raies.*** — Tout ce qui précède se rapporte aux mesures d'indice par rapport à la raie sodée pour laquelle la constante K de l'appareil $2 \frac{(n-1)}{AR}$ est faite égale à l'unité.

Si on change la radiation employée, la constante renfermant *n (indice de la matière des lentilles)* variera également.

Il est facile de calculer la nouvelle constante, mais on peut aussi la déterminer expérimentalement au moyen d'un liquide dont l'indice est connu pour la radiation employée et à la température de l'expérience. Cette nouvelle valeur de K est d'ailleurs toujours très voisine de l'unité.

La constante pour le sodium étant 1, voici quelles seraient les valeurs de K pour d'autres radiations; ces chiffres se rapportent au crown ordinaire employé en optique et à la glace de Saint-Gobain, il sont été calculés d'après les indices de ces matières, mesurés par M. J.-B. Baille.

RAIES	B	C	D	*b*	F	G	H
Glace de Saint-Gobain .	0,992	0,994	1,000	1,007	1,011	1,022	1,033
Crown de Feil	0,996	0,997	1,000	1,007	1,013	1,023	1,032

Après une réparation de la cuve, ou dans le cas de remplacement de cette partie de l'appareil, il est bon de vérifier la constante au moyen d'un liquide d'indice connu. L'eau est très convenable pour cet objet, son indice est bien déterminé et varie très peu avec la température, de sorte qu'une erreur sur ce facteur ne donne qu'une variation très faible de la constante.

Dans le cas où la cuve ne renferme pas le centre optique des lentilles, ce qui donne une plus grande sensibilité pour une même longueur de cuve, il faut faire deux déterminations avec des liquides d'indice connu, dans les conditions de l'expérience.

VI. — L'appareil peut se prêter également à la mesure des indices des prismes solides, dont il n'est pas besoin de connaître l'angle; la seule condition est que l'angle du prisme ne soit pas supérieur à celui de la cuve.

La détermination comporte deux lectures à l'appareil :

1° Dans ce cas le prisme est supporté par une pince P à l'intérieur de la cuve (cette pince est ajoutée à l'appareil ordinaire), l'angle tourné vers le sommet de cette dernière, on mesure comme dans le cas des liquides le déplacement nécessaire pour ramener l'image du réticule vertical au croisement des réticules de l'oculaire. Soit C ce déplacement;

2° On verse dans la cuve un liquide dans lequel le cristal est insoluble et dont on connaît l'indice. Soit *t* la nouvelle lecture.

Supposons, pour plus de généralité, que la constante ne soit pas l'unité et qu'on ait pour le liquide d'indice N employé une déviation

$$Kl = (N - 1)$$

l = nombre lu sur l'échelle de l'appareil ;

soient enfin A l'angle de la cuve et a celui du cristal à mesurer (ces quantités disparaissent dans le calcul).

La première lecture qui donne lieu au déplacement C doit satisfaire à l'égalité :

$$CK = a\left(\frac{X-1}{A}\right)$$

X étant l'indice inconnu du cristal. — La deuxième mesure donne :

$$tK = a\left(\frac{X-1}{A}\right) + \left(\frac{N-1}{A}\right)(A - a).$$

Enfin le liquide seul a donné une déviation telle que :

$$lK = (N - 1).$$

En éliminant (N — 1), A, a, entre ces trois égalités, on trouve :

$$X - 1 = K\frac{lC}{t - (C + l)}$$

et simplement : $$X - 1 = \frac{(N-1)C}{t - [C + (N-1)]}$$ si la constante est 1.

VII. — *Formule exacte de l'appareil.* — Il est intéressant de connaître l'erreur due à l'emploi de la formule approchée pour différentes valeurs de l'angle A de la cuve.

Calculons donc le déplacement qu'il faut donner à une cuve d'angle A et constituée par une matière d'indice n, pour annuler la déviation due à un liquide d'indice x.

Ce déplacement est $d = R \sin \alpha$, en appelant R le rayon de la face courbe.

Il faut donc déterminer l'angle α.

La cuve étant symétrique de part et d'autre de la bissectrice de l'angle intérieur, il nous suffit d'étudier la marche du rayon dans une moitié de l'appareil.

En remplaçant la sphère par son plan tangent au point considéré, le problème revient à trouver l'angle α d'un prisme d'indice n qui, accolé à un prisme d'angle $\frac{A}{2}$ et d'indice x, détruit sa déviation.

Le rayon FG étant normal à la bissectrice OM *(fig. 4)*, le prisme à liquide donne :

$$\frac{x}{n} = \frac{\sin\left(\frac{A}{2} + \delta\right)}{\sin\frac{A}{2}}.$$

La déviation δ du rayon au point H devant être la même que celle produite en G, on peut écrire pour le prisme solide :

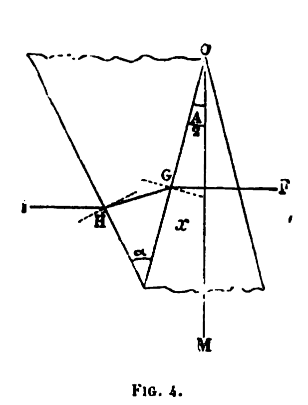


FIG. 4.

$$n = \frac{\sin\left(\alpha - \frac{A}{2}\right)}{\sin\left(\alpha - \frac{A}{2} - \delta\right)}.$$

En éliminant δ entre ces deux équations et tirant α on trouve :

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{(x-1)\sin\frac{A}{2}}{\sqrt{n^2 - x^2\sin^2\frac{A}{2}} - \cos\frac{A}{2}},$$

qui, combinée à $d = R \sin \alpha$, donne le déplacement correspondant à l'indice x.

Voici le résultat du calcul, dans lequel on a pris :

$$A = 15^\circ$$
$$n = 1{,}52$$
$$R = 39^{cm}84$$

$x - 1$	d	Erreur $(x-1) - d$	$(x-1) - d + \varepsilon$
0,0000	0,0000	0,0000	+ 0,0007
0,1000	0,0996	— 0,0004	+ 0,0003
0,2000	0,1989	— 0,0011	— 0,0004
0,3000	0,2993	— 0,0007	0,0000
0,4000	0,3996	— 0,0004	+ 0,0003
0,5000	0,5000	0,0000	+ 0,0007
0,6000	0,5997	— 0,0003	+ 0,0004
0,7000	0,6996	— 0,0004	+ 0,0003

On voit que l'erreur est toujours dans le même sens (3[e] colonne) et aussi que cette erreur est nulle pour un liquide de même indice que celui des lentilles. En effet, à ce moment l'angle α doit être égal à $\frac{A}{2}$ et la cuve

devient une lame homogène à faces parallèles, traversée perpendiculairement par le rayon.

La détermination pratique de la constante se faisant avec de l'eau distillée, l'erreur est alors représentée par les chiffres de la dernière colonne du tableau, ε représentant la distance séparant le centre optique de la cuve de l'axe optique de l'instrument, quand l'appareil est au zéro.

Les erreurs sont dans ce cas plus faibles, étant tantôt positives, tantôt négatives, il y a comme dans la colonne $(x - 1) - d$ deux points où l'erreur est nulle : pour un indice de 1,15 environ et pour 1,33.

VIII. — Si dans la formule :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(x - 1) \sin \frac{A}{2}}{\sqrt{n^2 - x^2 \sin^2 \frac{A}{2}} - \cos \frac{A}{2}},$$

nous faisons A très petit, nous retrouvons la formule approchée (1) indiquée précédemment :

$$\alpha = \frac{(x - 1) \frac{A}{2}}{n - 1}.$$

Si nous remarquons que, pour un angle de 15° pris comme exemple dans le calcul numérique, les erreurs $(x - 1) - d + \varepsilon$ sont inférieures à 0,001, nous voyons qu'on peut obtenir d aussi voisin de $(x - 1)$ qu'on le désire.

Pour une même valeur de A, la sensibilité de l'appareil ne dépend que de la longueur de la cuve, et le rayon de courbure de la sphère des lentilles devra croître proportionnellement, car, pour de mêmes limites, la valeur de α sera la même et on aura :

$$\frac{d}{R} = \frac{d'}{R'} = \sin \alpha;$$

pour des applications particulières on peut n'augmenter que le rayon de courbure en limitant la cuve à la région utilisée. L'erreur dans ce cas sera même moins forte entre les limites considérées, et on pourra augmenter la sensibilité en agissant sur A.

M. Pellin, à qui est confiée la construction de l'appareil, exécute des cuves de toutes les sensibilités et fonctionnant entre des limites quelconques.

Dans tous les cas, la graduation est telle que les lectures donnent directement l'indice du liquide mesuré.

Le calcul numérique pris pour exemple se rapporte à l'appareil courant de laboratoire mesurant tous les indices entre 1,33 et 1,70; le déplacement de la cuve est d'environ 1 millimètre pour une unité de la deuxième décimale. Le vernier au $\frac{1}{10}$ permet d'apprécier $\frac{1}{1000}$ et, avec un peu d'habitude, $\frac{5}{10.0000}$.

M. A. PICHE

Président de la Commission météorologique des Basses-Pyrénées, à Pau.

L'ÉLECTROPHORE A ROTATION

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Quoique, en qualité de simple amateur je sois fort indigne de prendre part à vos travaux, permettez-moi de vous montrer l'électrophore à rotation que j'ai inventé à Pau, en décembre 1865.

Cet appareil a son importance, puisqu'il a devancé la machine Bertsch, et servi de point de départ à la machine Carré, aujourd'hui répandue dans tous les cabinets de physique.

Les circonstances de cette invention sont, d'ailleurs, assez singulières. Retenu l'hiver au coin du feu par la maladie, je m'amusais à sécher des feuilles de papier, à les frotter avec la main ou avec une brosse à habits, et à observer les étincelles qu'on en tire et surtout les phénomènes curieux d'adhérence qu'offrent des bandes superposées, après qu'on a frotté la bande supérieure.

En entrecroisant quatre bandes et laissant dépasser leurs bouts, deux à deux, je pouvais suspendre un kilogramme à l'extrémité inférieure de ces bandes, fortifiée par un petit morceau de carton collé.

En tendant sur deux cerceaux des feuilles de papier bulle, en brossant le papier du cerceau le plus grand posé sur un tapis, et en plaçant à l'intérieur le cerceau le plus petit, dont le papier portait au centre une de ces feuilles d'étain qui enveloppent les chocolats, j'avais obtenu un électrophore, qui me donnait étincelle négative, puis positive, quand je soulevais obliquement le petit cerceau, ou que je l'abaissais de nouveau.

Ou bien encore, je plaçais mon grand cerceau électrisé sur les bras

d'un fauteuil et tenant le petit cerceau à faible distance, j'avais les deux *sortes* d'étincelles, selon que j'approchais ou que j'éloignais ce dernier, et même quand je le déplaçais latéralement.

J'en étais là de ces expériences amusantes, quand je lus dans le *Constitutionnel* un article de M. de Parville racontant les merveilles de la machine de Holtz, qu'il avait vu fonctionner chez Ruhmkorff, et qu'il donnait comme mystérieuse et inexplicable.

Mais l'explication est fort simple, me dis-je, c'est un électrophore à rotation et je puis en faire un plus simple encore, immédiatement. Au lieu de déplacer latéralement mes cerceaux par un mouvement de va-et-vient, je n'ai qu'à faire tourner un disque de papier, dont la partie supérieure sera polarisée par une bande de papier électrisé, et à recueillir les deux électricités du disque par deux pointes placées derrière lui, l'une en haut, l'autre en bas ; si mes pointes sont reliées à des conducteurs isolés, dont les extrémités rapprochées se termineront par des boules de métal, il jaillira entre elles de petites étincelles formant ruban de feu.

Aussitôt dit, aussitôt fait ; je découpe un disque de fort papier bulle, je le pique avec trois épingles, sur un bouchon percé dans son axe et enfilé au bout d'un vieux tube barométrique assez épais. Je place le tube sur les barreaux inférieurs d'une chaise, le disque de papier tourné vers le foyer et j'appuie l'extrémité libre du tube contre une grosse bûche dressée, afin d'empêcher mon tube d'osciller en long. J'avais ainsi un disque de matière non conductrice, pouvant tourner sur son axe, sous l'action de la paume de la main passée légèrement sur le tube.

Je prends un autre tube de verre, je le plante verticalement dans un bouchon fixé sur une planchette formant pied. J'enroule, au milieu du tube et en haut, deux spirales de fil de fer, dont une des extrémités, appointie, devait servir à recueillir les électricités contraires du disque, tandis que l'autre extrémité, recourbée, armée des petites boules de cuivre (que j'avais dévissées de mes pelle et pincette), formait les deux pôles entre lesquels j'espérais voir jaillir les étincelles. Je place ce récepteur derrière mon disque.

Puis j'électrise fortement une bande de papier bien desséché ; la tenant de la main gauche, je la présente en face de la moitié supérieure du disque, qui la sépare ainsi de la pointe supérieure, tandis que de la main droite je fais tourner rapidement l'axe du disque.

Aussitôt je vois jaillir, entre les boules de cuivre, une série d'étincelles de un millimètre ; j'avais trouvé l'électrophore à rotation sous sa forme la plus simple.

J'ai cru devoir vous raconter cette expérience primitive, Messieurs, parce qu'elle montre comment, en matière d'invention, on peut tirer parti des premiers objets qu'on a sous la main.

C'est ainsi qu'en jouant avec des tubes de verre, j'ai inventé, en 1872, l'évaporomètre, si répandu aujourd'hui ; et qu'en m'amusant avec un pulvérisateur, j'ai pu faire ces curieuses expériences sur les vents plongeants et ascendants, qui ont été présentées au Congrès de Toulouse en 1887, et reproduites dans le *Cosmos*.

Je vous fais grâce des modifications successives apportées à ma machine et me borne à vous la présenter sous sa dernière forme, encore inédite.

Quoique grossièrement construite, quoique la cage en bois empêche une forte tension, je parviens à tirer d'un simple disque de papier parchemin séché à l'aide d'un fer à repasser, ou placé devant le feu, des étincelles sinueuses de 5 centimètres, qui offrent tous les caractères lumineux et bruyants d'un petit éclair.

Je suis persuadé que si la cage, le disque et la plaque à frotter, source d'électricité, étaient en ébonite ou en celluloïd, on obtiendrait 10 centimètres d'étincelles, avec un disque de 35 centimètres de diamètre.

Dans l'état actuel, la cage est une boîte rectangulaire de 40 centimètres de hauteur, sur 32 de largeur et 15 d'épaisseur ; et le disque n'a que 25 centimètres de diamètre.

L'une des grandes faces porte à l'extérieur le mécanisme de rotation, tandis que l'autre, ouverte et entourée d'une rainure, permet de placer devant le disque soit une plaque de caoutchouc durci, soit même une plaque de Holtz avec ses fenêtres et ses armatures.

La face supérieure (une des deux faces les plus petites du parallélipipède) est traversée par les conducteurs, bien isolés dans des colonnes d'ébonite, qui portent les tiges à glissement armées de boules, entre lesquelles jaillissent les étincelles, et dont on règle l'écart à volonté.

Cette forme est très commode et très avantageuse, en ce que, sous un petit volume, on a tout sous la main et sous les yeux.

On tourne la manivelle de la main droite, pendant qu'on bat, de temps en temps, la plaque de caoutchouc durci, avec une peau de chat ou un foulard de soie, pour lui restituer sa tension électrique ; et la face supérieure sert de petite table pour disposer les expériences qu'on peut varier à l'infini, en changeant disques, boules ou pointes, en interposant ou non des condensateurs, en faisant éclater les étincelles dans l'air ou dans des gaz plus ou moins raréfiés, sur l'eau ou dans l'eau.

Les étincelles jaillissent sous les yeux, à bonne hauteur, et on peut les étudier tout à son aise.

J'estime que cette machine, bien construite, serait plus démonstrative que celle de Carré et qu'elle permettrait de faire un plus grand nombre d'expériences.

Enfin, si on veut se contenter d'étincelles de 5 centimètres, on pour-

rait la construire à si bas prix (dix francs au plus) qu'on pourrait en doter nos écoles primaires, où tend de plus en plus à s'introduire l'enseignement scientifique par l'aspect.

Je me ferais, du reste, un plaisir d'envoyer des dessins précis à tout constructeur qui voudrait reproduire cette machine électrique, qui est le véritable type de l'électrophore à rotation.

M. Louis BEDOUT

à Cazaubon (Gers).

COMPTEUR DENSI-VOLUMÉTRIQUE

— Séance du 17 septembre 1892 —

I. — Jusqu'à ce jour, la science française n'avait pas établi de *compteur à alcool*. Nous étions tributaires des constructeurs étrangers, principalement des Allemands ou des Autrichiens.

Siemens, Dolainski, Veiser et Beschorner ont fait divers compteurs, peu variables les uns des autres, et qui tous ont, d'ailleurs, des inconvénients graves qui les ont fait écarter par l'industrie française. L'alcoomètre métallique de Siemens n'a pas la sensibilité suffisante pour arriver à des données mathématiquement exactes ; le compteur Dolainski n'enregistre, lui, que le volume apparent, sans se préoccuper de la densité et de la température. Ce sont les seuls usités.

Le compteur à alcool que j'ai l'honneur de vous décrire a subi déjà, avec succès, des épreuves rigoureuses d'essai devant une commission déléguée par le Ministère des Finances chez mon constructeur, MM. Richard frères, de Paris.

Ce compteur a pour but de mesurer automatiquement le volume d'alcool coulant à l'éprouvette et de fournir les éléments pour déterminer la quantité d'alcool pur produit par un alambic de distillation.

Pour cela, il donne les trois éléments essentiels : le volume, la densité et la température moyennes de l'alcool à sa sortie du serpentin.

Il s'adapte à l'origine du serpentin et se compose extérieurement d'une caisse métallique rectangulaire de dimensions variables.

II. — *Description.* — Le compteur se compose de trois parties principales (*fig. 1* et *2*) :

1° Un réservoir distributeur E dans lequel l'orifice plombé du serpentin I déverse l'alcool ;

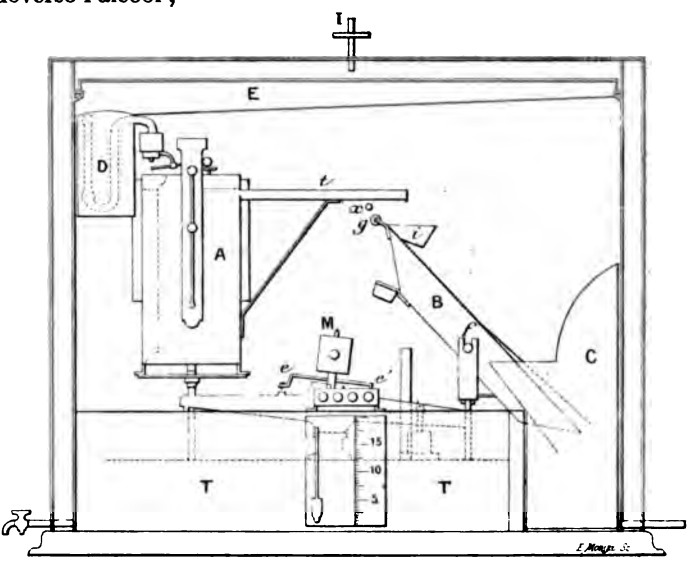


Fig. 1. — Coupe.

2° Une balance Roberval ou Béranger, dont les deux plateaux sont surmontés de deux vases A et B avec leurs accessoires ;

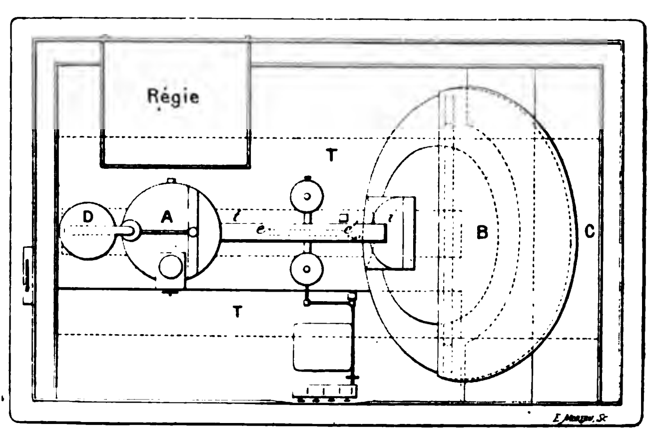


Fig. 2. — Plan.

3° Un bassin T parfaitement isolé dans l'intérieur de la boîte pour éviter les chocs qui pourraient en modifier la contenance, soigneusement déterminée à l'aide d'échelles fixes et que nous appellerons *totalisateur*.

Le réservoir distributeur E, à fond incliné vers le tuyau de sortie, est

mis en communication avec le serpentin par un tube d'amenée I muni de brides boulonnées, susceptibles d'être scellées extérieurement au plomb pour éviter l'introduction de substances étrangères aux produits de la distillation. L'alcool du réservoir E sort dans le filtre D dans lequel il dépose, au moyen de tamis disposés à sa partie supérieure, les parcelles solides que la distillation a pu entraîner, et de là passe dans le vase A. Ce vase, soigneusement jaugé, contiendra, *par exemple, dix litres*. Les deux plateaux A et B, vides avec leurs accessoires, devront s'équilibrer de la façon la plus exacte.

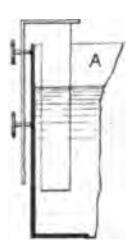


FIG. 3

Dès que le vase A est plein et que le liquide atteint l'orifice du tuyau *t*, l'excédent de ce liquide s'écoule dans le plateau-vase B. Lorsque la même quantité d'alcool est passée dans le vase B, celui-ci s'abaisse et instantanément le coup brusque et simultané du taquet *e* sur la partie gauche du fléau précipite le marteau M sur le taquet *e'* situé à droite du couteau. Entraîné par ce poids supplémentaire, le plateau B déverse précipitamment son contenu dans le récipient entonnoir C qui le conduit dans le fût.

Pendant que le plateau s'incline, le vase *i* reçoit le jet et le restitue pour la prochaine pesée au plateau B qui se redresse sous le poids du liquide resté dans le vase A toujours plein. Le plateau B, relevé, reprend à l'aide du galet *g* butant sur le point fixe *x* aidé de son contrepoids.

Le marteau M, mobile sur son centre, fixé au support de la balance, rencontre chaque fois qu'il s'abaisse une tige qui actionne un mouvement d'horlogerie chargé d'enregistrer le nombre de fois que le plateau B se vide, c'est-à-dire le nombre de pesées, *dans notre espèce*, de dix litres chacune.

Le vase B est soutenu par une tige en fourche faisant corps avec le bras droit *f* de la balance. Les deux bras de cette fourche sont réunis par un axe entouré d'un manchon appartenant au vase B et participant à son mouvement de renversement d'environ un angle de 45 degrés. Dans cet axe, *f* est pratiqué un récipient rigoureusement jaugé, appelé *chambre de jauge*, d'une contenance, *dans notre espèce*, d'un centilitre. Cette chambre (*fig. 4*) est mise en communication avec le liquide du vase B par une ouverture pratiquée dans le manchon ; elle est pleine au moment où le plateau bascule. En tournant de 45 degrés par rapport à l'horizon, ledit plateau B, solidaire du manchon, ferme par celui-ci sa communication avec la chambre qui, d'autre part, vient communiquer avec le bec d'écoulement solidaire du manchon mobile. Des trous d'air pratiqués dans le manchon permettent au liquide qui y est contenu de

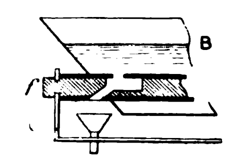


FIG. 4.

s'évacuer dans l'entonnoir, d'où il s'écoule par un tube dans le totalisateur T. Le centilitre de liquide, pris comme jauge, a la température, la densité et le degré moyens des dix litres déversés simultanément par le plateau B, dont il faisait partie intégrante.

Le *totalisateur* est un réservoir T jaugé à l'aide d'une échelle fixe qui facilite la lecture à travers une plaque de verre placée sur la face du compteur, au-dessous du mouvement d'horlogerie. Ce réservoir, d'une contenance de vingt litres, toujours dans notre espèce, renferme un alcoomètre et un thermomètre à maxima. Dans son tuyau d'amenée est disposé un clapet pour empêcher l'évaporation par le vide de l'alcool contenu.

L'alcoomètre et le thermomètre combinés donnent le degré d'ensemble des vingt litres, ayant été empruntés par quantités constantes de un centilitre à toutes les fractions de dix litres. Ce degré sera le même que celui des vingt mille litres pesés. Si nous supposons le degré à 68, l'alambic aura distillé $20.000 \times 68 = 13.600$ d'alcool pur.

Le mouvement d'horlogerie qui enregistre par dix litres le passage du liquide devra accuser aussi vingt mille litres. On peut donc dire que ce compteur se contrôle lui-même et conserve un témoin fidèle des opérations.

On observera que le fonctionnement de ce compteur n'est pas lié aux quantités prises comme exemple, et que la capacité des vases A et B est essentiellement variable. Cette capacité peut être augmentée ou diminuée à volonté ; il en est de même pour la chambre de jauge. Il suffit, pour arriver à des calculs sincères, de connaître le rapport entre la capacité de la chambre de jauge et celle du plateau-vase A.

Enfin, l'appareil est complété par une double enveloppe métallique parant aux chocs qui pourraient altérer les contenances ou le bon fonctionnement. Tout danger d'explosion à l'endroit des gaz alcooliques provenant de la distillation est évité par des grillages métalliques convenablement disposés dans l'enveloppe à doubles parois de la boîte pour éviter l'introduction de substances étrangères à la distillation.

Des regards sont ménagés dans l'enveloppe pour suivre l'opération, et des portes scellées donnent accès aux organes actifs dans le cas où cela serait nécessaire.

Tel est l'appareil que j'appellerai *compteur à volume constant et à poids variable*.

Il est possible de le transformer en *un compteur à poids constant et à volume variable*. Pour cela, il suffira de remplacer le vase-tare A par un poids déterminé, dans notre espèce, dix kilogrammes par exemple. A la suite d'une série de pesées, à la fin de la distillation, nous aurons par le cadran le poids de l'alcool, par le totalisateur la densité moyenne.

Il nous sera donc facile de connaître le volume de la distillation en alcool pur.

III. — *Utilité de l'appareil.* — Je ne m'étendrai pas sur les utilités du compteur. Elles sont multiples.

En adaptant à un rectificateur industriel un compteur à l'entrée de la chaudière et un second compteur à la sortie du serpentin, on arrive à calculer exactement la perte de distillation.

Un industriel veut établir son prix de revient. Il prend un poids déterminé de matière première : betteraves, grains, pommes de terre, topinambours, etc., etc. Le produit de sa distillation lui sera rigoureusement donné par le compteur.

Enfin, son utilité la plus considérable résulterait certainement de son application par l'État à tous les alambics ambulants ou fixes. Les agents de la Régie auraient en lui un aide sûr pour réprimer efficacement la fraude chez les bouilleurs, propriétaires ou industriels. Un exercice plus sévère, sans augmentation du personnel, serait son principal avantage.

M. H^te BERRENS

Chimiste, à Gracia-Barcelone (Espagne).

ALMADEN. — SES MINES DE MERCURE ET SES DIVERS SYSTÈMES DE RÉDUCTION DU MINERAI

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Les mines d'Almaden sont remarquables par leur antiquité et par la richesse et l'abondance de leurs mines. Le système d'exploitation remonte au siècle dernier, et, depuis lors les changements réalisés dans la manière de traiter le minerai de mercure sont de peu d'importance, attendu qu'on suit encore le système que Saavedra Barba imagina au Pérou en 1633, lequel fut importé en Espagne par Bustamante en 1646, et dont il existe vingt-deux exemplaires qui fonctionnent à Almaden, sans qu'on ait trouvé le moyen de le remplacer avantageusement, bien que plusieurs essais et le bon vouloir n'aient pas fait défaut.

En 1806, on établit les fours de chambres qui se communiquent entre elles comme dans l'appareil de Woolf et qui reçoivent une charge de

vingt-quatre tonnes. La disposition générale fut copiée des appareils employés aux mines d'Idria (Autriche) qui étaient et sont encore propriété de l'État. Ces fours portent le nom d'Idria à cause de leur origine ; l'opération réductrice dure huit jours ; et s'ils continuent de fonctionner, ce n'est certes pas à cause de leur mérite sur les fours Bustamante.

Il y a de cela une douzaine d'années, on construisit des fours à réverbère dans le but de distiller les minerais menus dont l'encombrement était énorme, mais on dut les démolir à cause de leurs mauvaises conditions ; ils furent remplacés par une paire de fours Livermoore qui furent importés de Californie. Ils sont manœuvrés par une quarantaine d'enfants, qui sont exposés à bien des misères par suite de cet appareil malsain, dont les pertes sont considérables.

Dans ces conditions, on a décidé d'essayer un nouveau système de

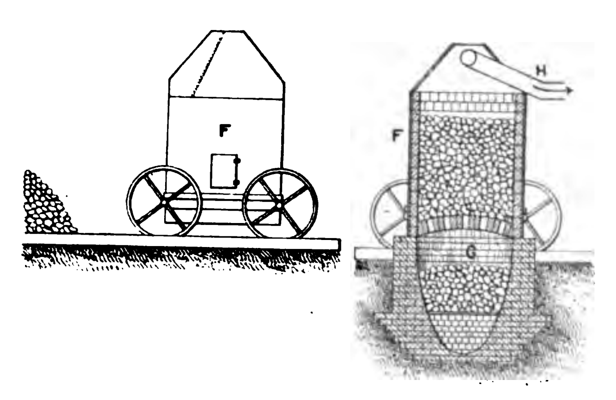


Fig. 1. Fig. 2.

réduction inventé par Berrens. Le ministre des Finances espagnol a ordonné qu'on fît, aux frais de l'État, des essais comparatifs, entre ce four nouveau et ceux qui sont employés en Espagne. Deux fours de Bustamante furent choisis, parmi les meilleurs, pour les essais comparatifs.

Leur traitement est intermittent, le combustible est très énergique, houille et coke, l'opération dure quatre jours. — Le nettoyage est très pénible pour l'ouvrier ; il se fait sans eau, avec le balai à sec. — Les pertes sont en raison de la température, c'est elle qui est le facteur réfrigérant, et lorsqu'elle atteint 25 degrés centigrades au 15 mai, on plie bagage, on éteint les feux, qu'on rallume le 15 octobre suivant. On évite ainsi des pertes considérables qui dépassent 50 0/0, les scories sortent nettes de tout métal ; ce résultat s'obtient par l'emploi exagéré de la houille ou du coke, mais les pertes sont plus considérables, bien que les minerais traités soient plus riches qu'autrefois, parce qu'à mesure qu'on approfondit l'exploitation le minerai est plus riche et plus abondant.

Le système Berrens est automatique et sa marche est continue, attendu que le remplacement d'un four par un autre sur le foyer ne dure que quelques minutes. Ce four mobile F *(fig. 1 et 2)*, placé sur deux essieux munis de quatre roues en fonte, se compose d'un cylindre en tôle garni intérieurement de briques réfractaires. Il contient une tonne de minerai qui repose sur une grille en terre également réfractaire. Le foyer où le feu est permanent est construit entre deux rails articulés sur lesquels le véhicule susnommé vient se placer et colloquer le cylindre préalablement chargé de sa tonne de minerai. On lute le joint avec de la terre réfractaire, pendant qu'on ajuste de la même façon un tube en tôle H au chapiteau qui couvre le cylindre. Ce tube communique avec une chambre de transmission qui reçoit le premier jet des gaz et vapeurs qui proviennent du four. Elle semble être au même niveau que le four, mais le sol est plus bas et incliné, afin que le mercure qui s'y condense puisse s'écouler dans un tube placé à son extrémité.

Ce tube, qui met en communication la dite chambre avec l'appareil condenseur qui se trouve à 10 ou 12 mètres plus bas, a une longueur relative et son diamètre est de 35 centimètres ; il est en ciment et établi sur une assise en fer très solide; il joue un rôle très important dans l'appareil condenseur, c'est par lui que le refroidissement des gaz ou vapeurs qui circulent dans son intérieur s'effectue. Il opère de la même façon que le col d'une cornue qui refroidit d'autant plus les vapeurs qui partent d'un liquide en ébullition, que celui-ci (le col) est placé plus verticalement. Dans l'appareil Berrens, la chaleur, en vertu de ce principe, ne descend pas, elle se perd, d'autant plus que les vapeurs mercurielles, en sortant du four, suivent constamment une pente descendante.

L'appareil condenseur *(fig. 3, 4 et 5)* se compose de vingt-cinq compartiments; la capacité de chacun d'eux est de 5 à 600 litres, ils sont formés de deux cônes soudés à leur base avec du ciment; le cône supérieur est en tôle et celui d'en bas est construit en ciment dans la terre, la communication entre eux se fait par les cônes inférieurs et ils se ramifient dans un quadrilatère plein d'eau qui se renouvelle et qui couvre les cônes en tôle; la pointe ou le sommet des cônes inférieurs se confond avec des rigoles en pente pleines d'eau qui reçoivent le mercure condensé et qui le déversent dans un puits récepteur M dont l'eau qui le remplit est à niveau de celle des rigoles. On peut extraire le mercure du puits (qui se trouve clôturé

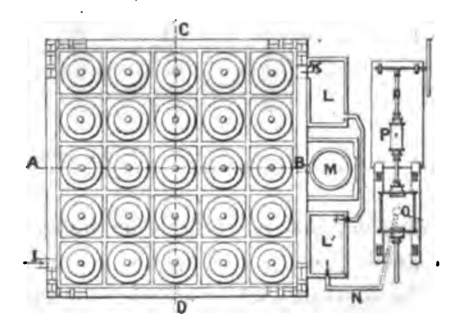


Fig. 3. — Plan de l'appareil condenseur.

et fermé à clef) sans arrêter la marche des opérations; celles-ci ne s'interrompent que lorsqu'on doit faire le nettoyage de l'appareil : alors on enlève les cônes en tôle, on ouvre la chambre de transmission et avec de l'eau projetée et des balais on fait écouler le métal et les suies vers le puits; ce travail se pratique sans aucune incommodité pour l'ouvrier.

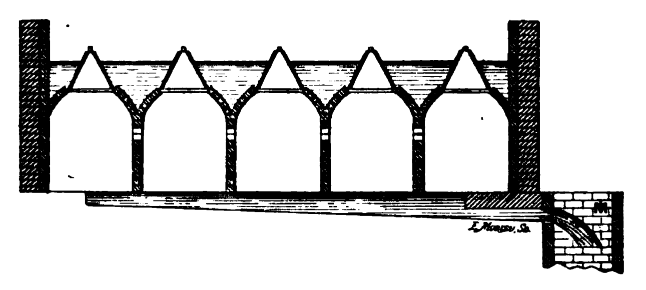


Fig. 4. — Coupe suivant AB.

Le tirage se fait au moyen d'un piston aspirateur et refouleur O, qui est mis en mouvement par une machine à vapeur P, la marche de ce piston n'a pas dépassé quatre-vingts oscillations par minute, et la feuille d'or qu'on a plusieurs fois présentée à la sortie des gaz qui soulèvent les clapets de l'aspirateur n'a jamais été salie de la moindre tache de mercure; il faut dire aussi que les vapeurs, avant d'arriver à la machine

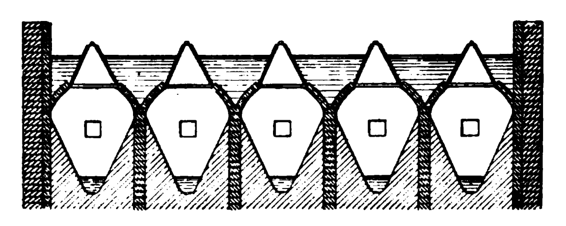


Fig. 5. — Coupe suivant CD.

aspirante, étaient obligées de traverser deux caisses remplies de charbon végétal.

La fournée d'une tonne de minerai dure cinq heures, mais en augmentant la vitesse du tirage, on pourra arriver à une diminution d'une heure.

Quant aux pertes, la Commission scientifique dit dans son rapport (fol. 11) qu'elles furent celles que les scories manifestèrent, et qu'on peut évaluer à 1/2 0/00, et elle ajoute qu'en réalité on ne peut constater d'autres pertes.

Le four Berrens se recommande surtout par son côté hygiénique : toutes les opérations, charge, décharge, nettoyage etc., se font en plein air; l'ouvrier est donc à l'abri de toute intoxication.

Les essais comparatifs ont été faits de la façon la plus correcte; pour ce qui regarde le four Berrens, au dire de la Commission technique qui fut investie, par décret royal émané du Ministère des Finances, de facultés suffisantes pour établir et constater la marche des fours et le résultat obtenu. Elle voulut que les minerais qu'on distillerait fussent exactement ceux-là qu'on distille tous les jours, dont le titre moyen est de 11,60 0/0 (fol. 14 du Rapport), et que le rendement qu'on obtiendrait dans les fours (système Bustamente) San Carlos et San Sébastian, qui sont considérés comme les meilleurs de l'établissement, ne servirait de base comparable qu'autant qu'il concordât avec la moyenne du mercure obtenu dans les cinq années antérieures.

Le four Berrens donna un rendement de 12 0/0 de mercure; les fours San Carlos et San Sébastian donnèrent 12,33 0/0. Ce rendement en plus surprit au premier abord la Commission, parce qu'elle avait constaté que la feuille d'or placée à l'orifice de l'appareil Berrens n'avait pas présenté à la vue la moindre tache de mercure, tandis que dans les fours opposés, elle en avait été salie complètement; mais elle trouva bientôt la cause de cette différence. Elle constata que les scories pesaient 83 kilos de plus que ce qu'elles devaient peser, que le rendement en mercure était de 35 kilos de plus que celui qu'on devait obtenir, et, de plus, elle trouva 112 kilos de suies (dont le titre ordinaire est de 70 0/0) en plus de ce qu'on obtient ordinairement. La Commission, dans son rapport (fol. 16), dit avec raison « que ces données contradictoires entre elles ne peuvent s'expliquer facilement »; et, se renfermant dans l'indication du décret royal, elle porta son attention sur les rendements de tous les fours dans les cinq années antérieures, qui sont :

	1886-87	1887-88	1888-89	1889-90	1890-91
	—	—	—	—	—
Moyenne de la production . . .	9,47	9,28	9,12	8,74	8,29

soit en moyenne 8,98 0/0 de mercure; et si on ajoute le rendement moyen des deux fours San Carlos et San Sébastian obtenu dans les essais comparatifs, qui est de 12,33 0/0, nous aurons une moyenne de 9,54 0/0. Or, comme par le nouveau système, d'après le rapport de la Commission, on a extrait de 6,000 kilos minerai le 12 0/0 de mercure, on peut dire avec certitude qu'il y a un avantage en faveur du four Berrens de 2,46 par chaque 9,54, soit un 25,70 0/0 sur l'ensemble, ce qui représente

le quart en plus de la production d'une campagne réglementaire de sept mois, qui est à peu près de 50.000 bouteilles contenant chacune 34 kil. 500 gr. ; soit 12.500 bouteilles en plus à 8 £. st. = 100.000 £.

Telles sont les conclusions qu'on peut tirer du Rapport que MM. D. Justo Egozcue, D. Grégoire de la Reguera, inspecteurs généraux des mines, et D. Daniel de Cortázar, ingénieur en chef des mines, ont présenté au ministre des Finances en janvier 1892, à Madrid. — Ce qui domine dans ce document, c'est l'esprit de droiture et de justice. — Ces messieurs de la Commission, en partant pour Almaden, doutaient et ne croyaient pas à une perfection si complète du nouveau four ; — et c'est avec une profonde réserve qu'ils ont fait mention de certaines irrégularités intentionnelles de la part de MM. les ingénieurs d'Almaden. Ils auraient voulu trouver chez leurs collègues de meilleures dispositions pour faciliter leur mandat. Quoi qu'il en soit, en faisant la part de conditions évidemment erronées, comme ils disent, « le nouveau procédé se présente quand même avec avantage sur tout ce qu'on a obtenu jusqu'à ce jour, avec des circonstances très intéressantes ». La Commission s'est noblement conduite; elle aurait pu prouver, par les chiffres qui lui ont été fournis par la direction d'Almaden elle-même, que le rendement des fours est de plus en plus déplorable. En effet, si nous consultons le tableau du mercure obtenu pendant les cinq dernières années, on voit que le tant pour cent du rendement diminue chaque année, alors que la teneur du minerai traité s'enrichit tous les ans, à mesure que son extraction se fait plus profondément, comme cela est démontré dans plusieurs documents.

Ce fait anormal s'explique de la sorte : MM. les ingénieurs d'Almaden, pour faire cesser les clameurs qui se répandaient sur les pertes énormes que tout le monde constatait en examinant les scories riches encore de métal, eurent l'idée d'employer des combustibles très énergiques pour la réduction du minerai et de faire durer celle-ci vingt-quatre heures de plus qu'auparavant. Par ce moyen empirique, les pertes furent plus considérables, mais les scories furent nettes de tout métal, et ces messieurs en annonçant qu'ils avaient perfectionné leurs appareils : Voyez nos scories, dirent-ils, elles sont propres. Mais cette façon d'agir, qui produit à l'État trois ou quatre millions de francs de perte, pourra bien être perçue par le nouveau ministre des Finances.

M. Édouard BLANC

à Paris.

SUR UN MODE PARTICULIER DE CUISSON DES BRIQUES, USITÉ DANS CERTAINES PARTIES DE L'ASIE CENTRALE

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Au cours du voyage d'exploration que nous avons fait en Asie, pendant les années 1890 et 1891, nous avons eu l'occasion d'observer un curieux procédé employé par les indigènes de certains pays pour la fabrication des briques. Ce procédé, très simple et peu coûteux, présente des avantages considérables au point de vue des applications, et il donne lieu en même temps à la constatation de phénomènes chimiques intéressants en eux-mêmes et dont les réactions sont encore à déterminer.

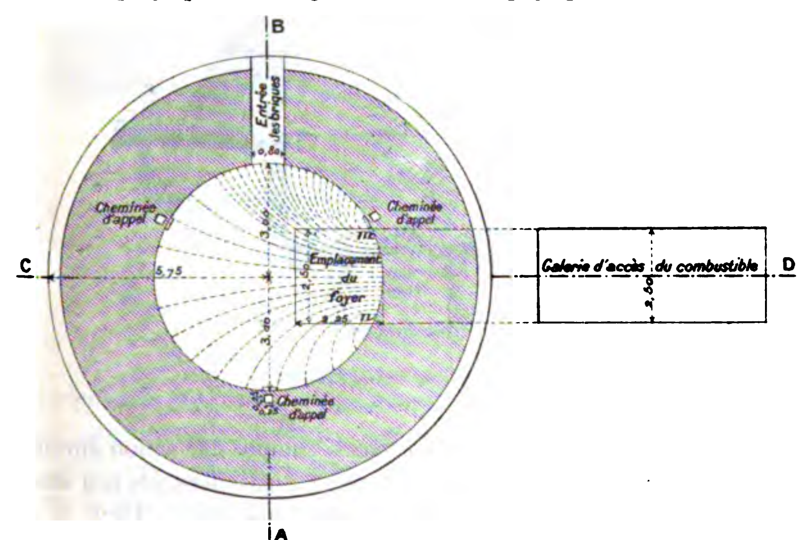


Fig. 1. — Plan d'un four à briques système Tarantchi.

Ce mode de cuisson des briques est employé dans la partie occidentale de la Mongolie, ainsi que dans la Dzoungarie, dans une partie du bassin de l'Ili, et notamment par les peuplades qui portent les noms de *Dounganes* et de *Tarantchis* (1).

(1) On appelle Dounganes des populations de race chinoise, pratiquant la religion musulmane, parlant chinois, et qui se sont établies dans la Dzoungarie, principalement pour y former des colonies agricoles. Les Tarantchis sont des populations de race turco-mongole, habitant la même région, pratiquant la même religion, mais parlant un idiome dérivé du djaggataï, et qui ont été subjuguées par les Chinois.

Ces peuples, qui habitent la partie septentrionale et nord-ouest de l'Empire chinois, c'est-à-dire les frontières de Sibérie, vivent sous un climat qui est souvent très chaud en été, mais qui est surtout extrêmement froid en hiver. Par conséquent, leurs constructions doivent être faites avec des matériaux très résistants au point de vue des variations de température. Les variations atmosphériques, dans ces contrées, sont d'autant plus sensibles qu'elles sont extrêmement brusques et atteignent souvent une très grande amplitude dans une période de temps fort courte. L'automne et surtout le printemps présentent des alternances de gelée et de dégel plusieurs fois répétées, accompagnées de variations hygrométriques considérables. Les écarts de température à l'ombre peuvent dépasser 40 degrés

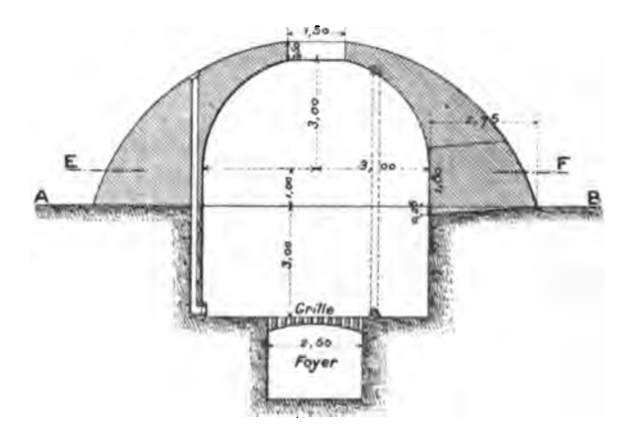


Fig. 2. — Coupe verticale suivant AB.

dans les vingt-quatre heures (1). En tenant compte de l'action directe du soleil sur les surfaces qu'il frappe, dans une atmosphère très peu chargée d'humidité, l'écart diurne peut être de 60 degrés (de — 15° à + 45°). L'écart extrême dans la température annuelle est de plus de 120 degrés (de — 50° à + 70°).

Dans de pareilles conditions, où presque toutes les roches naturelles se désagrègent, on conçoit que bien peu de matériaux de construction soient capables de résister, et les briques cuites par le procédé ordinaire s'altèrent et s'effritent avec une très grande rapidité. Au contraire, les briques préparées par le procédé que nous allons indiquer, bien que faites avec la

(1) Au mois de février 1891, après une période de froid très rigoureux qui a duré jusqu'au 24, nous avons observé, le 25, à Merw, une température qui, en quelques heures, s'est élevée de + 1° à + 26° à l'ombre. Le lendemain matin, 26 février, la température est retombée subitement à — 10°, et ce changement a été accompagné d'une tempête de neige qui a duré pendant trois jours, et à la suite de laquelle la température est redescendue, pendant huit jours, jusqu'aux environs de — 15°, pour remonter ensuite rapidement, mais non pas encore d'une façon définitive. Ces oscillations se sont répétées plusieurs fois avant l'établissement de la belle saison.

même argile que les autres, résistent parfaitement aux intempéries et présentent, en outre, une dureté et une cohésion tout à fait remarquables. Ce résultat est obtenu simplement par l'action de la vapeur d'eau.

Le procédé dont il s'agit est intéressant à deux points de vue :

1° Avec des argiles de qualité médiocre, à peu de frais, et au moyen d'appareils d'une grande simplicité, il permet d'obtenir des matériaux présentant des qualités de résistance et de solidité tout à fait supérieures ;

2° Son principe repose sur des réactions chimiques nouvelles pour nous, ou du moins dont l'application n'a pas encore été faite et qu'il est intéressant d'expliquer.

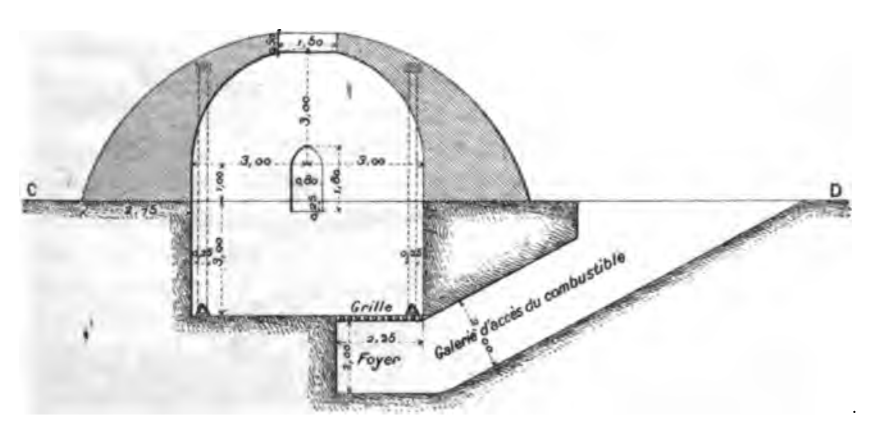


Fig. 3. — Coupe verticale suivant CD.

Description de l'appareil. — La disposition de l'appareil est la suivante : Le four a la forme d'un cylindre vertical surmonté d'un dôme. Généralement, pour plus d'économie dans la construction ainsi que pour diminuer la perte de chaleur, la plus grande partie de la portion cylindrique (les deux tiers environ de la hauteur) est creusée dans la terre. Le dôme est au-dessus du sol : il est construit simplement en argile et son épaisseur à la base est aussi considérable que possible (généralement quatre archines, soit 2m,80); il s'amincit vers le sommet. Ce dôme, habituellement en plein cintre, est percé à sa partie supérieure d'un trou assez large, qui reste ouvert pendant toute la première partie de la cuisson et qui sert à l'échappement de la fumée et des gaz.

Pour fixer les idées, nous indiquerons les dimensions que l'on donne le plus fréquemment à l'un de ces fours, dont le plan et la coupe sont représentés dans les figures 1, 2 et 3. On peut donner à la partie cylindrique 6 mètres de diamètre intérieur et une hauteur de 4 mètres, dont 3 mètres au-dessous du niveau du sol et 1 mètre au-dessus. Le trou ouvert au som-

met du dôme peut avoir 1^{m},50 de diamètre au début de l'opération. Au niveau du sol est pratiquée dans la partie latérale du dôme une galerie étroite qui sert à y introduire et à en extraire les briques : cette galerie est bouchée pendant la cuisson. Une partie de la sole horizontale qui forme le fond du trou est constituée par une grille faite de briques non juxtaposées, et sous cette grille se trouve une chambre servant de foyer et où l'on introduit le combustible par une galerie inclinée qui s'ouvre au dehors. Trois évents ou cheminées d'appel, d'environ 25 centimètres de

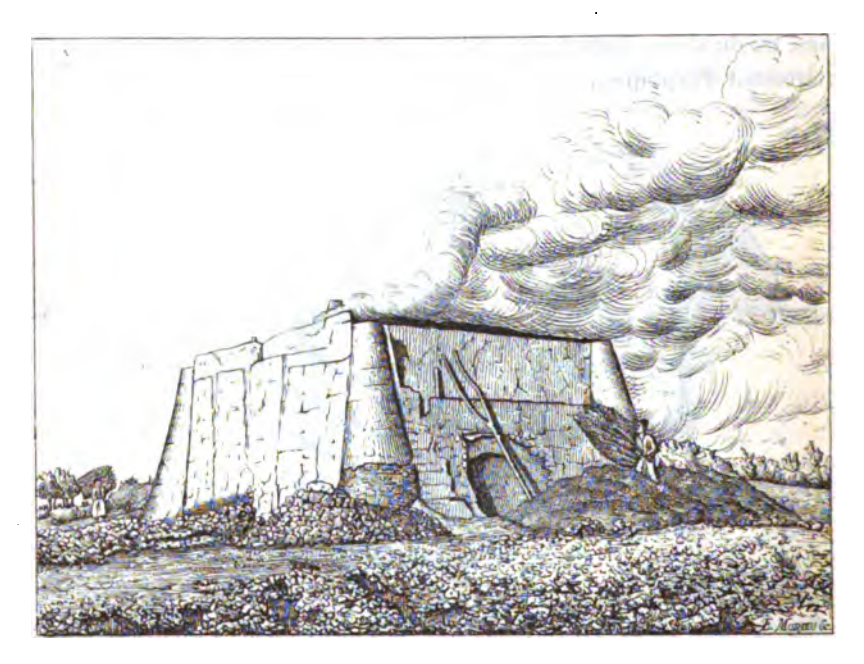


FIG. 4. — Vue extérieure d'un four (d'après une photographie faite par M. Paul Nadar (1).

diamètre, prennent naissance à l'intérieur du four, tout à fait au bas de sa paroi verticale, et vont s'ouvrir à l'extérieur dans le haut du dôme. Au début de l'opération, leurs orifices supérieurs sont hermétiquement bouchés avec de l'argile.

Marche de l'opération. — Les briques sont placées par séries verticales dont le plan est en éventail, de manière à rayonner autour de la partie de la sole qui est à claire-voie, et sous laquelle est allumé le feu. Ces briques sont fort grosses : elles n'ont pas moins de 0^{m},11 dans leur plus petite

(1) Le four dont l'élévation est représentée ci-dessus d'après une photographie faite sur place, n'est pas construit tout à fait sur le plan qui vient d'être décrit. Il est non pas rond, mais quadrangulaire. Dans ce cas, les cheminées sont au nombre de quatre au lieu de trois, et elles sont placées dans les tours qui renforcent les angles. Mais la forme ronde est la plus typique et la plus employée. C'est en même temps la plus simple et celle qui donne les meilleurs résultats au point de vue de la cuisson des briques. Le système et le mode de fonctionnement sont d'ailleurs identiques.

épaisseur, ce qui leur donne $0^m,225$ de largeur et $0^m,46$ de longueur. Des briques aussi épaisses auraient peine à cuire jusqu'au centre par les procédés ordinaires, et il serait même impossible de leur donner un degré de cuisson homogène dans toute leur épaisseur. Un four comme celui qui vient d'être décrit peut contenir environ 7.000 briques de cette grosseur. On ne les accumule pas tout à fait jusqu'au haut du dôme, de manière à réserver une chambre au sommet de celui-ci.

Les briques étant ainsi disposées, on allume le feu et on le pousse sans interruption pendant trois jours et demi ou quatre jours. La quantité de combustible dépensée pendant ce temps pour une fournée est de trente-cinq charges de chameau pesant 7.000 kilogrammes (à 200^{kg} l'une). Le combustible employé est une plante annuelle et assez fortement lignifiée, l'*alhagi camelorum*, dont la valeur calorifique est assez considérable (7.000^{kg} de cette plante séchée représentent environ 23.800.000 calories). Le troisième jour, on rétrécit peu à peu l'ouverture supérieure du dôme avec des mottes d'argile mouillée, jusqu'à ce qu'elle n'ait plus que $0^m,80$ à 1 mètre au plus de diamètre; puis après avoir laissé tomber la flamme, on bouche hermétiquement l'ouverture avec une couverture de feutre trempée dans l'eau. On charge cette couverture avec du sable, de manière à lui faire former une sorte de poche où l'on verse constamment de l'eau. En même temps, on débouche les trois évents latéraux et l'on ranime le feu que l'on entretient très activement pendant quatre jours. Le tirage qui se faisait de bas en haut se fait alors de haut en bas; il doit donc subir un retournement pendant lequel la vapeur d'eau qui s'est répandue dans le four à travers la paroi de feutre, subit une surchauffe et atteint une pression plus forte que la pression atmosphérique.

C'est sans doute cet excès de chaleur et de pression qui donne lieu aux réactions chimiques caractéristiques de cette opération. Par la disposition qui vient d'être indiquée, on donne au four une portion de paroi filtrante qui émet sans cesse vers l'intérieur de la vapeur d'eau. Cette vapeur d'eau passe de haut en bas à travers la masse des briques chauffées au rouge et leur fait subir une transformation moléculaire particulière.

Par suite de cette réaction, les briques qui, à la fin du troisième jour, étaient d'un rouge clair et d'une consistance médiocre, acquièrent une couleur gris foncé uniforme; leur structure prend une apparence poreuse; elles deviennent très sonores et d'une grande dureté; leur cassure est nette et à vives arêtes, mais sans être vitreuse. Elles prennent, en somme, l'apparence de certaines roches trachytiques. Il est probable qu'en effet il se forme, sous l'action de la vapeur d'eau, une sorte de trachyte artificiel.

La quantité de combustible dépensée pendant la seconde période de cuisson est, pour une fournée, de quarante-cinq charges de chameau pe-

sant 9.000 kilogrammes. Le combustible est le même qui a été indiqué ci-dessus (branches d'*alhagi camelorum*).

Composition des matériaux employés à la fabrication des briques. — L'argile employée pour la fabrication de ces briques est généralement du löss ordinaire; cependant lorsqu'elles sont fabriquées dans des localités situées sur les grands cônes de déjection qui s'étalent au pied des chaînes de montagnes avoisinant la frontière sibérienne, comme les Monts Tian-Chan par exemple, elles sont faites avec des argiles d'alluvion provenant de la désagrégation des roches qui constituent la charpente de ces montagnes. Ces roches sont assez variées; cependant elles appartiennent le plus souvent à la famille des diorites ou à celle des serpentines; ou bien encore ce sont des roches amorphes, compactes, de couleur foncée et qui paraissent être des argiles métamorphisées. Toutes ces substances, ainsi que les alluvions qui en dérivent, contiennent par conséquent des silicates d'alumine, de magnésie, de chaux et de fer.

Nous n'entreprenons pas de donner ici la formule des réactions qui se produisent dans cette fabrication. Nous ne pourrions le faire que d'une façon hypothétique, et nous espérons que cette formule pourra être déterminée d'une façon plus certaine (lorsque le laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, auquel nous avons transmis un échantillon rapporté par nous, en aura fait l'analyse). Cependant on peut présumer, *a priori*, qu'il se produit de l'oxyde salin, c'est-à-dire qu'une partie de l'oxyde de fer contenu dans l'argile des briques se suroxyde sous l'influence de la vapeur d'eau, aux dépens de l'autre partie du même oxyde, qui devient basique, et qu'elle forme avec celle-ci, en présence de l'alumine et concurremment avec d'autres bases contenues dans l'argile, un sel qui peut être un ferrosoferrate.

Application de ce procédé aux constructions hydrauliques de Merw. — Nous avons observé pour la première fois la fabrication qui vient d'être indiquée dans la partie septentrionale de la Kachgarie, c'est-à-dire dans la région qui avoisine Kouldja. Nous avons vu ensuite des briques qui avaient été cuites par ce procédé, dans les murailles ou dans les ruines des divers édifices de la même contrée. Mais nous avons plus tard constaté de nouveau l'emploi de ce procédé aux environs de Merw, dans la Transcaspienne, où il a été récemment introduit. Les ouvriers dounganes et tarantchis, au nombre de près de deux mille, qui, après avoir quitté la Chine à la suite de persécutions politiques et religieuses, ont trouvé un refuge sur le territoire russe, et ont été enrôlés pour travailler aux ouvrages de barrage et d'irrigation entrepris depuis peu sur le Mourg-ab, ont apporté avec eux la connaissance de ce procédé. Celui-ci a été mis à profit avec un grand succès et avec une grande perspicacité par les ingénieurs chargés de ces travaux d'art, M. Paklewski et M. Sawitcha, dont le premier avait eu l'occasion déjà auparavant d'observer ce système dans le district de Kouldja.

Dans la localité dont il s'agit, c'est-à-dire au Vieux-Merv, l'argile employée est de l'argile d'alluvion provenant du cône de déjection du Mourg-ab, qui apporte dans la plaine des matériaux empruntés aux montagnes d'Afghanistan, c'est-à-dire à la chaîne du Paropamise, dont la constitution géologique est à peu près la même que celle des montagnes dont il a été question ci-dessus (1).

L'échantillon de brique que nous avons l'honneur de présenter à l'appui de la présente note est fabriqué avec cette matière. On peut voir combien l'épaisseur en est forte et la cassure tranchante. La surface est rugueuse et fait très bien prise avec le mortier. En outre, le poids de cette matière est remarquablement faible, ce qui est un avantage très notable dans les constructions. Les briques ordinaires fabriquées dans la même localité avec la même argile sont d'un rouge un peu blanchâtre; elles s'émiettent facilement, et lorsqu'elles ont une épaisseur aussi forte que l'échantillon en question, elles ont une consistance très inégale dans leurs diverses parties.

Nous pensons qu'il y aurait quelque intérêt à faire connaître cette fabrication, dont les résultats ont pour eux l'épreuve de l'expérience dans des conditions climatériques particulièrement rigoureuses, et nous croyons qu'elle pourrait rendre des services en France, surtout pour l'exécution des ouvrages d'art qui doivent braver les intempéries extrêmes, ainsi que dans les grands travaux publics.

M. SIEUR

Professeur au Lycée de Niort.

MÉTÉOROLOGIE DU DÉPARTEMENT DES DEUX-SÈVRES ET DE LA RÉGION DU SUD-OUEST

— Séance du 16 septembre 1892 —

Depuis douze ans que j'ai l'honneur de remplir les fonctions de secrétaire de la Commission des Deux-Sèvres, j'ai recueilli, sur les conditions météorologiques du département, une série d'observations résumées dans la présente communication.

(1) Ce sont les terrains de transition qui dominent : l'axe de la chaîne est de nature granitique, sur les versants se trouvent des placages de roches métamorphiques.

Je n'ai point assurément la prétention d'offrir un travail complet; néanmoins je le considère comme ayant un réel intérêt pour la science qui nous occupe. En effet, si un résumé semblable était fait dans chaque département, le Bureau central, qui reçoit toutes nos communications, pourrait peut-être en extraire des matériaux utiles pour arriver à la détermination des lois qui régissent les phénomènes atmosphériques. La connaissance de ces lois, encore inconnues, doit être le but de tous les météorologistes qui ont accepté la mission de créer la *Science du temps*.

Pour donner à mon travail toute la clarté possible, j'ai laissé de côté les détails, c'est-à-dire l'étude des phénomènes irréguliers, pour ne m'occuper que de ceux qui se reproduisent le plus fréquemment. Je me suis principalement inspiré de la pensée du grand promoteur des études météorologiques en France, Leverrier. On sait, en effet, que l'illustre astronome, directeur de l'Observatoire en 1865, recommandait, dans sa circulaire aux Commissions météorologiques des départements, « de laisser de côté les considérations théoriques, pour s'occuper de la statistique des phénomènes ».

Au point de vue météorologique, le département des Deux-Sèvres appartient au climat girondin, qui comprend tout le territoire situé entre la Loire, les Pyrénées et l'Atlantique. Sa constitution géologique le fait diviser en trois régions : la *Gâtine*, la *Plaine* et le *Marais*.

La Gâtine occupe le nord et une partie du centre. La Plaine occupe une portion du centre, le sud et le sud-est. Le Marais commence à quelques kilomètres au sud-ouest de Niort, et occupe une partie assez étroite de la vallée de la Basse-Sèvre.

Une chaîne de collines, dirigées du nord-est au sud-ouest, forment le plateau de Gâtine, de chaque côté duquel sont les bassins de la Sèvre-Nantaise, au nord, et de la Sèvre-Niortaise, au sud. Les sommets les plus élevés de ce plateau : Saint-Martin-du-Fouilloux et l'Absie, ont une altitude de 272 mètres.

Je ne m'arrêterai pas à l'examen des conditions météorologiques particulières à chaque bassin : il me suffira de faire remarquer que le bassin de la Sèvre-Nantaise a un sous-sol granitique ou schisteux, tandis que celui de la Sèvre-Niortaise est en partie composé de terrain jurassique. La nature du sous-sol ayant une influence incontestable sur les phénomènes météorologiques, en particulier sur la température, on comprend qu'il existe une différence sensible entre la météorologie générale des deux bassins. On a remarqué que des brouillards locaux se montrent dans le bassin nord, tandis que la plaine jouit d'un brillant soleil, ou réciproquement.

Dans l'étude qui va suivre, je ne me suis occupé que des phénomènes se rapportant à la météorologie de l'ensemble du département.

I. — Du régime des vents.

Deux courants gazeux dominent sur notre département : 1° les vents du nord-est, qui se rattachent au courant polaire ; ils sont secs et froids; 2° les vents du sud-ouest, qui dérivent du courant équatorial; ils sont ordinairement humides et chauds. Ces deux courants, à peu près réguliers, ont pour caractère une certaine stabilité. On a pu remarquer, en effet, qu'un vent sud-ouest ou nord-est bien établi persiste pendant un long espace de temps. Ils alternent entre eux. Tous les vents ayant une direction intermédiaire sont de courte durée. Chaque saison a ses vents dominants : en été, nous avons parfois le vent chaud et même brûlant du sud-est, que quelques-uns de nos collègues, dans la Commission départementale, considèrent comme la continuation du *sirocco.* (Il nous paraît difficile d'admettre que le célèbre courant africain franchisse la Méditerranée et les monts d'Espagne pour arriver jusqu'à nous.)

En règle générale, le vent dominant du département est celui du sud-ouest. Les moins stables sont ceux du sud et du nord, qui ne tiennent que quelques heures, rarement un ou deux jours.

Quelques-uns des vents qui nous visitent sont parfois violents et soufflent en tempête : tel est le cas pour ceux du sud-ouest et de l'ouest, quand ils forment la continuation d'une bourrasque venue de l'Atlantique. Très rarement nos vents tournent au cyclone; cependant, le cas se produit parfois, principalement dans le nord du département, aux environs de la ville d'Argenton-Château. L'observateur de cette localité nous a signalé trois trombes en dix ans.

Les bourrasques venant de l'Atlantique ont toujours une action plus ou moins considérable sur la force et la direction des vents qui dominent, non seulement dans notre département, mais encore sur ceux de la Vendée, de la Loire-Inférieure, du Maine-et-Loire et de la Charente-Inférieure, qui se confondent avec les courants des Deux-Sèvres.

II. — De la température.

Au point de vue thermique, le département des Deux-Sèvres, ne renfermant point de montagnes et se trouvant près des côtes, doit avoir un climat tempéré. Le bassin nord a une moyenne thermométrique inférieure de 1° à celle du bassin sud. Je vais donner les températures s'appliquant à la station de Niort, qui correspond sensiblement à la moyenne générale départementale.

Nous possédons les relevés thermométriques de Niort depuis 1802 ; ils sont consignés dans un livre du docteur Guillemeau. Le brave docteur a

oublié de nous dire à quelle heure il faisait ses observations, quel genre de thermomètre il employait et comment il était installé. Il nous a laissé un amalgame de chiffres disposés sans ordre et desquels je n'ai pu tirer que ces deux indications. Si l'on en croit Guillemeau, le maximum absolu de température, de 1802 à 1841, s'est produit le 22 juillet 1825; ce jour-là, le thermomètre du docteur monta à 41°. Le minimum absolu, pendant la même période, — 17°, a été noté le 27 décembre 1829. Je ne sais quel degré de confiance nous pouvons accorder à ces deux extrêmes.

Dans ses études, la Commission des Deux-Sèvres a admis la division de l'année établie dans le bassin de la Seine, en saison *chaude* et saison *froide*. La première comprend les mois d'avril, mai, juin, juillet, août, septembre et octobre; la seconde est fournie par les mois de novembre, décembre, janvier, février et mars.

La moyenne thermométrique de la saison chaude, calculée pour la période 1878-1890, est de 15°,5; la moyenne de la saison froide est de 5°,8; soit une moyenne générale annuelle de 10°,6, que je considère comme constituant la *normale*.

De 1878-1892, l'été le plus chaud a eu pour moyenne 16°,1 : c'est le chiffre obtenu en 1878 et en 1886. L'hiver le plus rigoureux a été celui de 1887-1888, dont la moyenne a été 4°,2, c'est-à-dire inférieure de plus de 1° à la normale.

Les mois de juillet et août ont pour moyennes 19°,2 et 19°,3. Le mois de janvier est le plus froid de l'année, avec la moyenne 3°,6.

L'examen des chiffres ci-dessus montre que l'écart est peu considérable entre les moyennes d'été et d'hiver. C'est là le propre d'un climat tempéré. Nous avons remarqué que toutes les fois que la température maxima atteint ou dépasse 32°, en été bien entendu, il se produit un changement de temps en quelque sorte instantané. Un orage se montre immédiatement. De même quand, en hiver, le thermomètre minima descend à — 12°, il y a un changement de temps prochain. Ce sont là deux observations personnelles sur lesquelles j'ai eu occasion d'appeler l'attention de la Commission départementale, et qui m'ont paru bonnes à être signalées au Congrès.

En dehors de la température de l'atmosphère, je me suis occupé de celle des sources qui alimentent le département. Il résulte de mes recherches que les eaux qui jaillissent du calcaire sont plus chaudes que celles qui ont traversé le granit ou le schiste. J'ai trouvé pour moyenne de trente-cinq sources, 11°,1; la plus froide ayant 8°,2 et la plus chaude 13°. J'ai pu contrôler dans les Deux-Sèvres l'assertion de M. Renou, qui nous dit que la température maximum des sources se manifeste à l'automne. Je ne dis rien de la composition chimique des eaux;

cette question est du domaine de la chimie ; elle fera l'objet d'une étude qui ne peut trouver place dans la statistique purement météorologique qui m'occupe en ce moment.

III. — De la pluie.

Les vents du sud-ouest apportent chaque année une certaine quantité de pluie qui tombe sur la plaine ; les nuages bas et pluvieux ne franchissent pas la ligne de faîtes dont j'ai parlé plus haut ; aussi le versant sud-ouest du plateau qui *essuie* ces vents reçoit-il plus d'eau que le versant nord-est. Le rapporteur de la Commission des pluies a remarqué que la quantité de pluie tombée sur une localité voisine de la ligne de faîtes est proportionnelle à la pente du versant. Les stations de Mazières en Gâtine et de l'Absie occupant les sommets à altitude maximum, fournissent chaque année le maximum pluviométrique. Le minimum de chute se trouve aux environs de Thouars, à Belleville.

La Commission départementale ne possède que depuis dix ans les relevés de cinquante-deux stations, tandis que, pour la station de Niort, les documents à ce sujet remontent à l'année 1862.

Voici la moyenne pluviométrique à Niort pour chaque mois :

Janvier, 71 millimètres ; février, 52 millimètres ; mars, 59 millimètres ; avril, 60 millimètres ; mai, 63 millimètres ; juin, 60 millimètres ; juillet, 53 millimètres ; août, 49 millimètres ; septembre, 67 millimètres ; octobre, 97 millimètres ; novembre, 84 millimètres ; décembre, 75 millimètres ; soit une moyenne annuelle de 780 millimètres. L'année la plus pluvieuse de 1862-1890 a été 1885, qui a fourni 1.096 millimètres, et la plus sèche, 1869, qui n'a donné que 573 millimètres. Si nous faisons la moyenne des jours de pluie dans l'année, nous trouvons 155 à 165. On a pu remarquer que 1881, tout en ne comptant que 141 jours de pluie, a donné 725 millimètres d'eau ; l'année 1872, avec 214 jours, a fourni 1.015 millimètres.

En somme, on voit qu'au point de vue pluviométrique comme au point de vue thermique, notre département n'est point un climat excessif La pluie et le beau temps se succèdent assez régulièrement pour favoriser la végétation. L'année 1892 fera époque par sa longue période sèche qui comprend le printemps et l'été. La neige ne tombe abondamment que dans les arrondissements de Bressuire et Parthenay. A peine fait-elle une apparition chaque année dans la plaine sur laquelle elle ne séjourne que très rarement.

IV. — Des orages.

La Commission météorologique des Deux-Sèvres ne possède que depuis cinq ans des documents précis sur la formation et la marche des orages.

Ces dernières années, notre honorable collègue Barillier-Beaupré dresse des cartes qui sont le plus bel ornement du Bulletin départemental. L'examen de ces cartes dressées avec un soin minutieux, montre que la route suivie le plus fréquemment par nos orages est sud-ouest-nord-est. Quelques-uns, venant du Maine-et-Loire et s'arrêtant sur les arrondissements de Parthenay et Bressuire, nous viennent du nord-ouest et s'avancent dans la direction sud-est.

Le voisinage de la mer fait que les orages des Deux-Sèvres sont moins nombreux et moins violents que ceux qui frappent les départements du centre. Le tableau suivant indique les journées orageuses dans la période 1887-1891. En 1887, il y a eu 65 jours d'orage; en 1888, on compte 48 jours; 33 en 1889; 43 en 1890 et 30 en 1891; soit, au total, 219 pendant les cinq années.

Les mois de juin, juillet et août sont ceux où se produit le maximum d'orages, mai et septembre viennent ensuite.

Nous ne considérons pas comme *orageuse* la journée où l'on a entendu le bruit d'un coup de tonnerre dans le lointain. Ordinairement, nous appelons orageuse la journée qui a vu former plusieurs orages en divers points du département. On peut remarquer que, dans nos contrées de l'ouest, les orages sont multiples et simultanés; un orage est rarement isolé; ils ont une tendance à souffler par séries; ils se succèdent à intervalles rapprochés en suivant la même trajectoire ou au moins suivant des directions parallèles. J'ai pu observer qu'un grand nombre d'orages n'ont pas une trajectoire nettement déterminée : après être restés quelque temps stationnaires, on les voit se diviser en deux ou trois tronçons. C'est le cas pour tous les orages *locaux* qui paraissent suivre les vallées. En ce qui concerne les orages à *grande trajectoire*, ils prennent naissance dans le golfe de Gascogne, franchissent tout le département du sud au nord et ne sont point arrêtés par les collines de la Gâtine. Cette seconde catégorie d'orages est moins fréquente que la première; elle paraît également moins redoutable pour les récoltes, elle ne laisse tomber de la grêle que très rarement. C'est principalement aux orages locaux, croyons-nous, qu'il faut attribuer les nombreuses chutes de foudre qui causent les incendies des habitations ou des meules de foin et de paille. Dans les Deux-Sèvres on a signalé trente-trois accidents graves causés par la foudre en 1889: incendies, arbres brisés, personnes frappées, etc. En moyenne, deux ou trois personnes sont tuées chaque année.

Les périodes orageuses sont caractérisées par une baisse barométrique très accentuée et une élévation de température subite dans une atmosphère humide. En hiver, on a remarqué quelques orages assez violents accompagnés de grésil, ce qui semblerait justifier la théorie de Spring sur l'origine de ces phénomènes grandioses. On sait que le savant pro-

fesseur belge considère l'électricité des nuages orageux comme produite par la congélation des gouttelettes d'eau.

V. — Sur la durée de l'insolation, a Niort, pendant l'année 1891.

Depuis le 1er janvier 1891, la Commission des Deux-Sèvres possède un héliographe Campbell qu'elle a installé à Niort. Nous espérons tirer quelque conclusion pratique des indications fournies par cet instrument. Un de nos collègues attribue au grand éclairement solaire de 1892 la bonne qualité du blé. L'influence de la lumière, dit-il, sur la végétation du blé dans nos campagnes est peut-être aussi importante que celle de la chaleur. Nous aurons à examiner ce qu'il y a de fondé dans cette assertion. En attendant, voici le relevé des indications fournies par notre héliographe pendant l'année 1891 :

Du 1er janvier au 31 décembre, nous avons eu, à Niort, 33 jours pendant lesquels le ciel est resté sans nuage et 62 pendant lesquels le soleil a été complètement caché. Le reste de l'année a présenté des alternances de soleil et de nuages.

Le mois de juin a fourni le maximum d'insolation, 268 h. 17 m., août et juillet viennent après avec 254 h. 10 m. et 238 h. 5 m. C'est le mois de février qui a fourni le déficit minimum d'insolation, 138 h. 10 m.; le déficit maximum, 289 h. 15 m., a été noté en mai.

Si le soleil n'eût pas été caché par les nuages, il aurait brillé à Niort pendant 4.467 h. 8 m. ; il ne s'est montré que pendant 1.988 h. 38 m., accusant ainsi un déficit total de 2.478 h. 30 m.

M. Henry LÉON

Président de la Société de Climatologie pyrénéenne, à Pau.

PROJET D'OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE LA TOUR MONCADE, A ORTHEZ

— Séance du 16 septembre 1892 —

La météorologie, bien longtemps réduite à des observations dont les déductions étaient négligées, commençait à se développer avec le concours du Bureau central météorologique de Paris, qui, dès 1864, sous la puissante initiative de M. Le Verrier, établissait, grâce à l'aide de l'électricité, le grand réseau européen d'observations météorologiques, en vue des

avertissements de tempêtes pour les marins. Il se fondait alors des postes d'observations dans toutes les écoles normales du territoire et l'on instituait dans chaque département des Commissions météorologiques chargées de réunir tout ce qui, dans leur rayon particulier, avait trait aux phénomènes de l'air.

Mais, jusqu'à un moment donné, rien n'était régulier et les observations livrées à des observateurs sans méthode et sans contrôle, commencées et suspendues, ne pouvaient former un champ d'exploration utile. Elles n'en propageaient pas moins l'idée, et le goût du baromètre et du thermomètre alla en grandissant, surtout lorsque, des études et des comparaisons faites, on en vint à établir sur des bases à peu près solides la grande science de la prévision du temps, aujourd'hui à l'ordre du jour de toutes les nations civilisées préoccupées du temps à venir.

Quant à la climatologie, cette autre science appliquée, découlant de la météorologie, elle n'était pas encore, pour ainsi dire, née. Elle était à l'état théorique, embrassant l'étude de toutes les causes qui caractérisent les divers climats, et par suite les diverses régions de la surface du globe; mais elle n'avait en soi rien de pratique dans ce qui avait trait aux modifications apportées dans l'organisme humain par l'influence des climats et l'on n'en avait point déterminé tout ce qui devait la rattacher aux règles déjà connues de l'hygiène publique et privée.

Et cependant l'influence des climats sur les êtres vivants était connue de la plus haute antiquité.

Aristote et Platon l'avaient signalée. Hippocrate lui avait consacré de nombreux développements.

A la tradition et aux enseignements de la logique, Arétée, Asclépiade, Temison et Celse avaient ajouté le témoignage de l'expérience.

Le philosophe avait recherché les causes des différences qui existent dans la constitution, le caractère, les mœurs, la manière d'être des peuples; le médecin avait trouvé dans l'action des climats sur l'homme des moyens efficaces pour guérir certaines maladies. Philosophes et médecins constataient la puissance et la généralité de cette ressource thérapeutique; car telle est la liaison intime qui existe entre la vie morale et la vie physique que toute diversion opérée sur la première réagit de toute nécessité sur la seconde.

Le Congrès de climatologie et d'hydrologie qui s'est tenu à Biarritz, le 1er octobre 1886, a été la consécration de la climatologie. Ces assises, qui ont emprunté une importance presque solennelle au concours de tous les savants arrivés des divers pays d'Europe et d'Amérique, ont posé sur des bases sérieuses la science des climats à peine ébauchée quoique depuis longtemps énoncée en principe.

Toutefois, afin d'arriver à la propagation des idées que le Congrès avait

soulevées, il fallait une société qui, grâce à une action continue, intelligente et contrôlée, s'imposât la mission de poursuivre l'œuvre au delà de ses débuts.

C'est ainsi qu'était née, s'installant à Bayonne, comme un point plus indépendant dans la région du sud-ouest, la *Société de climatologie pyrénéenne*, groupant toutes les forces vives de la contrée et dirigeant sous un même drapeau les météorologistes du sud-ouest, depuis Arcachon et Biarritz jusqu'à Bagnères-de-Bigorre, dans le but de discuter les questions d'hygiène et de mettre en relief les stations climatériques qui pouvaient être utiles en vue du bien-être de la vie et dans la recherche de la santé, au moyen d'observations que la météorologie locale pouvait favoriser.

Elle vit donc arriver successivement, à son appel, avec leurs observations :

Arcachon : Société scientifique, Dr Hameau. — Bayonne : Société de climatologie, E. Ragon. — Biarritz : Biarritz Association, Ch. Sébie. — Bigorre : Société Ramond, Dr Gandy. — Cambo : Établissement thermal, Dr Juanchuto. — Dax : Société Borda, Dr Bourretère. — Pau : Observatoire particulier, A. Piche. — Salies : Établissement thermal, Saint-Guily.

Et pendant quatre ans ces observatoires ont envoyé à la *Société de climatologie pyrénéenne* leurs observations journalières qui sont devenues, dans le Bulletin de cette Société, l'objet d'un tableau mensuel comparatif avec les observations parallèles de Paris pris comme terme du nord et de Nice pris comme terme de la région méditerranéenne, auquel s'ajoutaient, comme complément, des résumés trimestriels et annuels.

Ces observations qui, toutefois, il faut le dire, n'avaient pas la perfection que l'on aurait voulu leur reconnaître, établissaient d'une façon suffisamment scientifique le climat de la région et venaient en aide aux écrivains qui se donnent pour mission de placer la climatologie au service de la médication nouvelle, celle de l'utilisation de la nature par la vie au grand air, pour le soulagement ou la guérison des maladies nombreuses qui, sous le nom d'états de santé, entravent trop souvent l'exercice naturel de l'existence.

Et pendant que cette évolution de la météorologie se faisait, alors que naissait l'émission du principe de la climatologie comme science appliquée, un passionné de la météorologie, un vrai bénédictin, retiré à Saint-Martin-de-Hinx, dans un coin du département des Landes, avoisinant le rayon maritime du golfe de Gascogne, à 20 kilomètres de Bayonne et sur un plateau à 100 mètres d'altitude, M. Carlier, enfermé dans son champ, avait créé pour lui seul, sans aucune subvention ni assistance quelconque, sans autre but que celui d'observer et de noter, un observatoire que l'on peut qualifier de premier ordre, réunissant tous les instruments qui servaient à inscrire les phénomènes de l'air. Ses observations, qui datent

de 1864, se sont continuées jusqu'à sa mort pendant vingt-six ans, recueillies sans interruption, avec un dévouement, un soin et une exactitude remarquables, publiées d'abord dans un grand nombre de brochures, groupées ensuite régulièrement sous forme de courbes auxquelles ont été joints des résumés mensuels depuis 1878.

Cette série peut être considérée comme une des meilleures qui existent, établissant avec des pièces immuables les fluctuations du climat de la région pyrénéenne.

Mais M. Carlier a cessé d'exister et le travail qu'il avait commencé est interrompu et ne se poursuivra plus. Les essais d'union des météorologistes de la contrée n'ont pu avoir de suites : les perfectionnements que l'on attendait dans l'installation des observatoires ne se sont pas produits, les observateurs ont mis des négligences qui empêchaient la régularité des publications ; il y avait parfois des lacunes, et souvent il aurait fallu suppléer à des chiffres non établis afin de rendre complets les résumés dont la publication avait son importance. Tout reposait sur une seule tête dont les loisirs seuls pouvaient être employés à une œuvre semblable qui, pour être continuée, devait atteindre une certaine perfection, afin de se montrer avec une autorité incontestable.

Dans de telles conditions, il a paru convenable de réédifier sur des bases nouvelles ce qui avait été démoli par les circonstances, et un nouveau projet d'observatoire régional a surgi, relevant de ses cendres non éteintes l'observatoire scientifique de M. Carlier et poursuivant l'œuvre pratique de la *Société de climatologie pyrénéenne*, dont le drapeau arboré existait toujours chez son président, M. Henry Léon.

Mais, pour énoncer ce projet, nous ne saurions faire mieux que de reproduire sur cette question l'extrait du rapport de M. A. Piche, sur la météorologie dans le département des Basses-Pyrénées :

« A la mort de M. Carlier, dit M. Piche, sa veuve offrit à l'État l'observatoire de Saint-Martin-de-Hinx, instruments et propriété, à la condition » que la longue et belle série d'observations faite par son mari serait » continuée.

» Le Bureau central étudia la question de savoir si cette proposition » devait être acceptée.

» Après examen, il conclut à la négative, probablement par défaut » d'élasticité dans son budget, peut-être aussi parce que Saint-Martin-» de-Hinx, quoique près de Bayonne, est un point d'accès peu aisé et » n'offrirait aucune ressource aux savants chargés d'y passer leur vie » (à moins d'en faire un pénitencier météorologique).

» Chagriné de voir cette série interrompue et cette belle collection » d'instruments inutilisée, M. Léon, dont l'esprit est toujours en quête » d'améliorer les observations de la région, s'est dit :

» Devons-nous demander à Mme Carlier de nous donner les instruments » de son mari, pour fonder, sous son nom, un observatoire à Bayonne, » Biarritz, Dax ou Pau? Non, car toutes observations faites dans ces sta- » tions hivernales ou balnéaires seront toujours soupçonnées de partialité.

» Mettons plutôt l'observatoire Carlier à Orthez, à la tour Moncade. » Nous établirons ainsi, de façon indiscutable, le climat du sud-ouest » et nos stations en bénéficieront, bien plus que si l'observatoire était » dans l'une des cités.

» M. Léon me communiqua cette idée, que je combattis tout d'abord; » la réflexion m'amena cependant à la partager.

» Orthez est bien situé, au nord du département, à distance assez grande » de la mer et des montagnes; la tour Moncade se dresse sur le sommet » d'un coteau à pentes douces. L'observatoire qu'on y établirait, relié » optiquement et par télégraphe et téléphone à l'observatoire du Pic du » Midi, ainsi qu'à un troisième point qui pourrait être le jardin Massy, » de Tarbes, offrirait une triangulation météorologique merveilleuse, sur- » tout pour l'étude des nuages, si intéressante, mais si difficile.

» L'observatoire du Pic n'aura toute sa valeur que quand il sera com- » plété par deux postes bien situés au pied de la chaîne, en avant de » laquelle il se dresse.

» Au point de vue climatologique, l'observatoire d'Orthez nous ferait » connaître les conditions atmosphériques de cette région, si belle et si » intéressante du sud-ouest, dont le climat est vraiment spécial par sa » douceur et son absence de vent. Enfin, les chefs de la station d'Orthez » vivifieraient tous les postes de la région, en contrôlant les instruments, » inspectant les installations, en centralisant les documents et en les » publiant.

» Cela rentrait d'ailleurs dans le plan d'organisation départementale » soumis autrefois au Bureau central par notre Commission météorolo- » gique.

» En effet, tant qu'il n'y aura pas dans chaque département un minimum » de service officiel, assuré par des agents rétribués, les commissions » météorologiques vogueront à l'aventure, sans direction, sans esprit de » de suite, sans concert.

» Assurez ce minimum de service, elles reprendront leur activité féconde » et donneront des travaux d'une véritable valeur.

» J'encourageai donc M. Léon dans son idée et l'engageai à la trans- » former en projet à soumettre à M. Planté, maire d'Orthez.

» Celui-ci, archéologue distingué, esprit ouvert et accueillant, vit aussitôt » dans ce projet une occasion favorable de conserver, restaurer et utiliser » le vieux donjon de Gaston Phœbus et promit son concours le plus » empressé.

» Le conseil municipal d'Orthez, sur la proposition de son chef, prenait, » à la date du 12 février dernier, une délibération des plus favorables; » l'affaire est soumise au conseil général et suit son cours. Peut-être » aboutira-t-elle au moment du Congrès? »

Aujourd'hui, avec la réorganisation de la *Société pyrénéenne de climatologie*, la création de l'observatoire d'Orthez est décidée; le maire d'Orthez s'est mis en rapport avec le ministre pour la restauration de la tour Moncade, classée parmi les bâtiments historiques; un plan a été fait avec tous les aménagements que comporte un observatoire. Trois étages et la terrasse renfermeront les ateliers de réparation des instruments et le logement du gardien, la salle des archives et de la bibliothèque, la salle des instruments qui n'ont pas besoin d'une exposition à l'air, la terrasse pour tout ce qui constitue les observations à l'air libre. Les alentours seront disposés en jardin, et une esplanade sera formée pour placer l'abri Renou, pour les observations des instruments qu'il comporte.

Nous venons donc, au nom de la *Société pyrénéenne de climatologie*, au nom de M[me] veuve Carlier, au nom de la ville d'Orthez, au nom du département des Basses-Pyrénées et de la région tout entière du sud-ouest, solliciter de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, réunie en Congrès à Pau, de vouloir bien appuyer de son autorité le projet de fondation de l'observatoire régional de la tour Moncade, à Orthez, reconnu comme utile et complémentaire des grands observatoires établis.

M. Alfred ANGOT

Docteur ès sciences, Météorologiste titulaire au Bureau central météorologique de France, à Paris.

SUR L'ÉTUDE DES NUAGES PAR LA PHOTOGRAPHIE

— Séance du 16 septembre 1892 —

L'étude des nuages est une des parties les plus intéressantes de la météorologie. Leurs mouvements et leurs formes sont en relation certaine avec les variations du temps et permettent souvent de les annoncer longtemps à l'avance. D'autre part, la détermination de la hauteur et de la vitesse absolue des nuages est le seul moyen que nous possédions, en dehors des

ascensions aérostatiques, pour connaître la direction et la vitesse des courants supérieurs de l'atmosphère.

Mais cette étude offre les plus grandes difficultés ; il est impossible, en effet, de décrire l'aspect des nuages d'une façon assez précise pour qu'on puisse s'en faire une idée même approchée. Le dessin est également impuissant à saisir ces apparences si complexes et si rapidement variables. L'emploi de la photographie s'impose donc d'une manière absolue pour fixer l'aspect exact du ciel à un moment donné.

Cet emploi est aussi très avantageux quand on veut déterminer la position absolue des nuages dans l'espace. Pour faire cette détermination, on mesure d'ordinaire simultanément au théodolite, de deux stations suffisamment éloignées, l'azimuth et la hauteur du même point d'un nuage ; on en déduit, par les méthodes ordinaires de triangulation, la hauteur de ce point au-dessus du sol et sa distance aux deux stations. En répétant la même opération quelque temps après et comparant les deux positions successives occupées par ce point, on calcule aisément la direction et la vitesse du mouvement de translation dont le nuage est animé. Cette méthode, simple en théorie, présente dans l'application de grandes difficultés. Les deux stations doivent être reliées par le téléphone, pour que les observateurs puissent s'entendre sur le point exact du nuage qu'il convient d'observer ; cette entente est généralement malaisée et il peut souvent subsister quelques doutes sur l'identité des points visés. En tous cas, l'opération est longue et ne peut pas être répétée rapidement pour plusieurs points, ce qui serait cependant indispensable ; ce n'est, en effet, qu'en mesurant presque au même instant la hauteur et la vitesse de différents points d'un même nuage et comparant les résultats, qu'on peut apprécier le degré d'exactitude des mesures et obtenir une moyenne méritant quelque confiance.

L'emploi de la photographie présente, dans ce cas encore, des avantages évidents. En photographiant simultanément de deux stations suffisamment éloignées la même région du ciel, on obtient d'un seul coup l'image exacte de tous les nuages que cette région comprend. On peut ensuite effectuer à loisir sur ces plaques toutes les mesures nécessaires d'azimuth et de hauteur et pour autant de points que l'on veut, en prenant tous ceux qui peuvent être identifiés d'une manière certaine sur les deux épreuves.

Toutes les fois qu'on a des nuages sombres sur un fond bleu ou blanc, la méthode photographique ne présente aucune difficulté. On opère avec des plaques quelconques au gélatino-bromure d'argent et avec un obturateur permettant d'obtenir des poses très courtes, entre un dixième et un centième de seconde ou même moins. Après trois ou quatre essais, on saura immédiatement quelle vitesse convient le mieux pour l'objectif et les plaques que l'on emploie, ainsi que pour le degré de clarté du ciel.

J'estime qu'il est préférable, dans le doute, d'avoir plutôt un léger excès qu'un défaut de pose. Si, après développement et fixage l'épreuve paraît un peu trop posée, on la ramènera facilement au point voulu en la plongeant dans un bain d'hyposulfite de soude de 6 0/0 à 10 0/0, dans lequel on ajoute progressivement quelques gouttes d'une solution saturée de prussiate rouge de potasse, faite peu de temps avant l'emploi. L'image se ronge peu à peu dans ce bain, plus ou moins vite, selon la quantité de prussiate; on suivra la diminution d'intensité avec soin; on retirera la plaque un peu avant d'être arrivé au point voulu et on lavera ensuite abondamment. Par ce moyen, on peut toujours tirer un bon parti de plaques un peu trop posées, et l'on obtient, à mon avis, de meilleurs résultats qu'avec des épreuves trop peu posées qu'on essaierait ensuite de renforcer par les procédés ordinaires.

On ne rencontre de réelles difficultés que pour photographier des nuages blancs, surtout légers, comme les cirrus et cirro-cumulus, se détachant sur un ciel bleu clair. On sait, en effet, que, sur les plaques ordinaires, le bleu agit à peu près comme le blanc, de sorte qu'on n'obtient sur le cliché qu'un ciel uniforme ou présentant des apparences de nuages trop faibles pour permettre des mesures et surtout des reproductions positives. Il n'y a qu'un moyen, c'est de chercher à éteindre l'action photogénique de la lumière du ciel, tout en conservant à celle des nuages une intensité suffisante. On peut y arriver de plusieurs manières.

La plus simple consiste à interposer sur le trajet des rayons un écran coloré en jaune; la lumière bleue du ciel contenant peu ou point de rayons de cette couleur est arrêtée presque complètement si l'écran est suffisamment foncé; au contraire, les nuages agissent sur la plaque sensible par leur lumière jaune et produisent une impression. C'est ce procédé qui a été employé le premier. M. Hildebrandsson, d'Upsal, a obtenu ainsi d'assez belles épreuves : il prenait comme écran une cuve de verre à faces parallèles contenant une dissolution de gomme-gutte additionnée d'un peu de sulfate de quinine. Seulement, comme les plaques ordinaires ne sont que très peu sensibles aux rayons jaunes, il faut poser très longtemps ou employer des plaques préparées d'une façon spéciale, de manière à augmenter leur sensibilité pour les rayons moyens du spectre solaire. C'est ce moyen que paraît avoir aussi employé M. Garnier, de Boulogne-sur-Seine, qui a obtenu les plus belles photographies que j'aie vues jusqu'à ce jour. Malheureusement, M. Garnier n'a pas publié son procédé, sous le prétexte que les tours de main auxquels il a recours sont trop compliqués pour pouvoir être décrits d'une manière précise et appliqués par d'autres que par lui.

Un autre moyen, qui a permis à M. Riggenbach, professeur à l'Université de Bâle, d'obtenir de très belles épreuves, consiste à profiter de ce que

la lumière bleue du ciel est partiellement polarisée, surtout à 90 degrés du soleil, tandis que celle des nuages ne présente pas trace de polarisation. En regardant le ciel à travers un analyseur, que l'on tourne d'une façon convenable, on éteint donc une partie notable des rayons émis par le ciel bleu, sans diminuer proportionnellement l'intensité des nuages; le contraste est augmenté et l'on peut obtenir des épreuves de nuages très belles. Comme analyseur on place devant l'objectif soit un prisme de Nicol, soit une glace noire inclinée sur l'axe optique de l'objectif, d'un angle égal à l'angle de polarisation totale, et portée par une monture qui lui permet de tourner autour de cet axe. L'inconvénient de cette méthode est qu'elle n'est pas générale, le degré de polarisation de la lumière bleue du ciel variant beaucoup suivant la direction. De plus, on ne peut guère employer le Nicol, qui diminue trop le champ, et la glace noire placée devant l'objectif rend l'orientation de l'appareil assez difficile. Toutefois, ce procédé peut rendre de grands services; il a donné, entre les mains de M. Riggenbach, de très beaux résultats, surtout quand on opère, comme l'a fait ce savant, au sommet de hautes montagnes où le ciel est toujours beaucoup plus foncé, ce qui augmente déjà beaucoup la différence entre les actions photogéniques du ciel et des nuages.

Un dernier procédé qui a été également employé par M. Riggenbach est le suivant : On n'emploie aucun artifice spécial et on photographie simplement le ciel, mais avec un diaphragme assez petit et une durée de pose assez courte pour que presque rien ne vienne au développement et qu'on aperçoive seulement, après fixage, une image des nuages extrêmement faible, à peine apparente ; on emploie alors un renforcement énergique. Celui qui a donné les meilleurs résultats à l'auteur est le renforcement au mercure et au sel de Schlippe (sulfo-antimonite de sodium). Ce renforcement s'effectue de la manière suivante : la plaque, fixée et lavée comme d'ordinaire, est plongée quelques minutes dans une dissolution à 1 1/2 0/0 de bichlorure de mercure, lavée abondamment, puis immergée dans une dissolution à 2 0/0 de sel de Schlippe, où on la laisse assez longtemps pour qu'il ne reste plus aucune place blanche sur l'envers de la plaque. On termine par un bon lavage. Ce procédé, qui peut donner parfois de bons résultats, ne me paraît pas absolument recommandable; il est, en tous cas, très dangereux. Le sel de Schlippe est, en effet, d'une conservation difficile et l'on risque le plus souvent de gâter complètement ses clichés en les renforçant.

Grâce à une subvention qu'a bien voulu m'accorder l'*Association française pour l'avancement des sciences*, j'ai pu faire depuis quelques mois de nombreux essais de photographies de nuages, et je crois que le procédé le plus sûr et en même temps le plus simple est encore le premier, c'est-à-dire l'emploi d'écrans colorés, à condition de se servir en même

temps de plaques convenables. Le plus commode de tous les écrans est certainement un verre jaune de couleur convenable ; mais comme il faut de nombreux essais pour trouver la meilleure sorte de verre, je crois qu'il vaut mieux recourir aux écrans liquides, dont la composition peut toujours être reproduite identiquement la même. Le liquide dont je me sers constamment est le suivant, que m'a indiqué M. Léon Vidal, mais qui a été, je crois, employé pour la première fois par le docteur Neuhaus :

Sulfate de cuivre	175 grammes.
Bichromate de potasse	17 —
Acide sulfurique.	5 centigrammes.
Eau	500 grammes.

On peut, du reste, augmenter ou diminuer à volonté la quantité d'eau suivant l'intensité de la teinte que l'on veut obtenir.

Ce liquide est renfermé dans une petite cuve fermée par des glaces parallèles et que l'on peut fabriquer soi-même ou se procurer facilement chez tous les fabricants d'instruments d'optique. On place cette cuve contre l'objectif, soit en avant, soit en arrière, suivant que cela paraît plus commode. Les cuves que j'emploie ont de 6 à 7 millimètres d'épaisseur intérieure. Concurremment avec ce liquide, il convient de se servir, comme plaques sensibles, de celles que fabrique la maison Lumière et qu'elle désigne sous le nom de plaques orthochromatiques sensibles au jaune et au vert. Ces plaques se trouvent couramment dans le commerce et sont très employées pour faire des épreuves de paysages.

Les photographies que je présente, en même temps que cette note, ont été obtenues par ce procédé avec un petit objectif grand-angulaire de Prazmowski, de 15 centimètres de foyer et de 7 millimètres d'ouverture. Avec cet objectif, ancien et peu lumineux, il suffit d'une durée de pose de $0^s,5$ à $0^s,8$, suivant le degré d'éclairement des nuages. Tous les procédés de développement conviennent : sulfate de fer et oxalate de potasse, hydroquinone, paramidophénol; mais il est bon d'ajouter toujours un peu de bromure de potassium, ce qui retarde le développement, mais donne des images plus denses. D'une manière générale, il vaut mieux ne pas employer un développateur très rapide, et on se tiendra plutôt un peu en dessous qu'en dessus de la durée de pose convenable, assez près cependant de celle-ci pour n'avoir pas besoin de renforcement. Les clichés faibles se prêtent mieux, en effet, aux mesures que les clichés trop intenses, et on peut en tirer des positifs très convenables à l'ombre et sous le papier dioptrique. Je citerai, par exemple, l'épreuve de cirro-stratus obtenue le 13 août 1892, à 3 heures du soir ($15^h\ 0^m\ 7^s$). Bien que ce nuage fût très léger et le ciel un peu laiteux, ce qui a donné un cliché

très faible, le positif, tiré à l'ombre sous le papier dioptrique, est très satisfaisant.

Dans toutes ces épreuves, qui comprennent de préférence les nuages les plus difficiles à photographier, cirrus et cirro-stratus, on a poussé intentionnellement le tirage assez loin, de manière à montrer que l'on peut obtenir beaucoup de contrastes : un ciel très noir et des nuages très blancs. Il est bon d'ajouter que toutes les photographies ont été faites près de l'horizon, au Bureau central météorologique, dans l'intérieur de Paris, c'est-à-dire dans des conditions atmosphériques peu favorables. Les résultats seraient certainement bien meilleurs si l'on opérait dans de bonnes conditions, à la campagne, ou mieux encore sur les montagnes.

Je me propose de continuer ces recherches et d'essayer, au moyen de la photographie, de mesurer la hauteur et la vitesse des nuages. Le but de la présente communication a été surtout de faire connaître aux amateurs de photographie, si nombreux aujourd'hui, qu'il existe des procédés simples et sûrs pour réussir les photographies de nuages. J'espère que cela pourra en décider quelques-uns à se lancer dans cette voie et que nous pourrons bientôt réunir en France une collection de photographies de nuages qui ne laissera rien à envier à celles que l'on réunit en ce moment dans les observatoires de l'étranger.

Légende des planches I et II.

Pl. I. — 31 mai 1892, à 3 h. 26 m. du soir.
Cirrus et cumulus au sud. Les cirrus venaient sensiblement du sud ; ils ont précédé un orage qui a éclaté le soir même à 7 heures.

Pl. II. — 29 août 1892, à 3 h. 43 m. du soir.
Cirrus et cumulus au nord-ouest. Les cirrus venaient sensiblement du sud-ouest; beau temps.

Ces deux photographies ont été faites avec un objectif grand-angulaire de Prazmowski, de 14 centimètres de foyer, derrière lequel était placée une cuve contenant la dissolution de bichromate de potasse et de sulfate de cuivre. On a employé des plaques orthochromatiques Lumière ; durée de pose, 0s,8.

M. le Dr GANDY

Bagnères-de-Bigorre.

QUATRE ANNÉES D'OBSERVATIONS A BAGNÈRES-DE-BIGORRE

— *Séance du 17 septembre 1892* —

La station météorologique de Bagnères-de-Bigorre, dont la création remonte au Congrès d'hydrologie et de climatologie de Biarritz (1886), a commencé à fonctionner à la suite du Congrès de l'*Association française* de Toulouse (1887).

En résumant les observations prises depuis le 1er décembre 1887 jusqu'au 31 août 1892, on obtient les résultats suivants :

Pression barométrique. — Moyenne générale : 715mm,10.

(L'altitude de la station est de 550 mètres.)

Les chiffres extrêmes observés ont été : pour le minimum, 686mm,70, le 19 février 1892; pour le maximum, 730mm,50, le 8 janvier 1888.

Le minimum du 19 février est tout à fait exceptionnel. Les minima des années précédentes oscillent entre 691,2 (1888) et 697,0 (1891).

Cette baisse extraordinaire a fait l'objet d'une communication à la *Société de Météorologie* (mai 1892).

Il est à remarquer que les pressions et les dépressions extrêmes se produisent pendant les quatre mois de l'hiver, de décembre à mars, et que les moyennes les plus basses s'observent en mars et avril, époque de prédilection des bourrasques.

Température. — Moyenne générale : 10°,5.

Les moyennes déduites d'observations antérieures, prises avec moins de précision, donnaient des chiffres plus élevés.

Le mois d'octobre est celui dont la moyenne se rapproche le plus de la moyenne annuelle.

Le mois de janvier donne la moyenne la plus basse : 3°,5.

Les mois de juillet et d'août, les moyennes les plus hautes : 17°,21 et 17°,99.

La température la plus basse a été de —15°, le 18 janvier 1891.

La température la plus haute a été de 37°, le 16 août 1892. Ce maximum est absolument exceptionnel.

Le thermomètre, déduction faite de ces deux chiffres, se tient entre — 13°,8 (1890) et 32°,06 (août 1890).

Nébulosité. — Moyenne générale : 6,23.

Humidité relative. — Moyenne générale : 70,4.

Les moyennes les plus basses sont données par le mois de mars (notre mois le plus venteux), 64,2, et par le mois de décembre, 65,3.

Les moyennes les plus fortes sont données par les mois de juillet et d'août, 73,1 et 72,2.

Les plus fortes sécheresses ont été observées de décembre à février : 14, en décembre 1888 ; 19, en décembre 1889; 16, en janvier 1890 ; 8 (!) en février 1891.

Pluviométrie. — Moyenne générale annuelle : 1.360 millimètres.

Les années extrêmes ont été : l'année 1888, qui a donné 1131 millimètres et l'année 1889, qui a donné 1573 millimètres.

Les mois les plus secs sont les mois de décembre, février, septembre, janvier (décembre étant le plus sec). Les mois les plus pluvieux sont les mois d'août, mai, juin.

Comme chiffres extrêmes, nous relevons un minimum de $5^{mm},1$ en février 1891; et un maximum de $294^{mm},2$ en février 1889.

Il tombe plus d'eau la nuit que le jour, dans la proportion de 1/5.

NOTE. — Le principal intérêt de la station météorologique de Bagnères-de-Bigorre consiste dans sa proximité de l'observatoire du Pic du Midi, avec une différence d'altitude de 2,327 mètres.

M. Henry LÉON

Président de la Société de Climatologie pyrénéenne, à Bayonne.

UN SANATORIUM DANS LES PYRÉNÉES. BAGNÈRES-DE-BIGORRE ET LA FONTAINE DES FÉES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Il y a quelques années encore, le traitement par l'air n'avait pas été élevé à l'état de principe. L'art de respirer pour le soulagement ou la guérison de certaines maladies n'était pas mis en pratique et si, dans les livres bien anciens, on en trouvait les indications, ces livres étaient

trop recouverts de la poussière du temps pour qu'on aille en ouvrir les feuillets. Parfois donc, les médecins vous envoyaient, dans certains états de faiblesse anémique, au bord de la mer ou dans la montagne, mais ils ne vous traçaient pas les règles d'une vie au grand air, selon l'état morbide de votre santé.

Il n'en est plus ainsi maintenant et, parmi les traitements à appliquer, le traitement par l'air occupe une grande place. Il en est découlé la science de la climatologie, nécessaire à l'appréciation et à l'application pratique de toutes les stations qui, en France comme à l'étranger, se sont successivement fondées, formant, à côté des réseaux des stations thermales, le réseau des stations climatiques.

Toutefois, les médecins n'en avaient pas formulé la théorie et quand, il y a quelques années, nous avancions dans quelques articles, sous le titre : *La Médication par l'air*, les avantages de la vie au grand air dans certaines des stations du sud-ouest pyrénéen, nous étions pour ainsi dire des premiers.

Il a fallu qu'un médecin suédois, le docteur Detweiller, basant sur ce principe le traitement des tuberculeux à Falkenstein, près de Francfort-sur-le-Mein, tout en y joignant celui de la suralimentation, surtout par la viande et le lait, et de la gymnastique pulmonaire, vînt synthétiser, pour ainsi dire, ces éléments divers en une méthode sévère. Et cette méthode, dont il a été fait grand bruit dans ces derniers temps, est venue réveiller l'esprit de la médecine qui, et elle a eu raison, ne veut plus rester en arrière dans la propagation des traitements de la phtisie par l'air, et par analogie de tous ces états maladifs qui ont pour base la faiblesse du tempérament.

De là on est donc parti, soit en France, soit à l'étranger, pour établir les différents degrés de l'aérothérapie et l'on a affiché des stations climatiques qui se sont divisées en maritimes et montagneuses, et ensuite créer des *sanatoria*, construisant des établissements appelant les malades et les soignant selon des règles méthodiques.

C'est ainsi qu'avec de nombreuses stations climatiques se sont peu à peu établis en France les *sanatoria marins* de Berck-sur-Mer, Arcachon et Cap-Breton sur l'Océan ; Banyuls sur la Méditerranée, et aussi le *sanatorium de montagne* du Vernet, dans les Pyrénées-Orientales, au Canigou, placé à 650 mètres d'altitude.

Mais les Pyrénées du sud-ouest n'ont pas encore admis ce dernier ordre d'idées, et cependant où pourrait-on mieux, que dans certaines situations privilégiées de ces montagnes, fonder des *sanatoria* qui bénéficieraient de tout ce qu'offrent déjà de salutaire les stations qui y ont été installées. Et dans le nombre de ces stations, nous signalerons Bagnères-de-Bigorre.

Bagnères-de-Bigorre ne doit pas seulement sa renommée à la variété de ses nombreuses sources d'eaux thermales, ayant chacune son caractère spécial et particulier, dont l'application dirigée avec intelligence a fait de cette ville une des grandes stations pyrénéennes ; il se distingue encore par sa situation exceptionnelle au milieu d'une large vallée qu'entourent des coteaux étagés, aux sites riants et pittoresques, et des montagnes successives, d'altitudes diverses, se profilant jusqu'aux pics élev de la grande chaîne, dont les massifs principaux apparaissent au loin avec leurs cimes rocailleuses et leurs glaciers de neige. Et entre les divers contreforts s'ouvrent des vallées plus petites, plus étroites, cultivées et boisées suivant la direction des pentes, d'où s'écoulent des eaux vives et murmurantes, descendant torrentueuses, favorisant la verdure et la végétation et portant partout l'air et la fraîcheur, donnant ainsi à l'atmosphère un caractère de pureté. On peut donc dire que Bagnères-de-Bigorre est aussi une station d'aérothérapie, car on vient s'y poser pour y respirer uniquement, et la valeur de son climat va chaque jour en s'affirmant.

Mais l'impulsion qu'elle mérite dans ce sens nouveau de la médication par l'air ne lui a pas encore été donnée. On n'a pas profité de la réclame que pouvait lui faire son climat, privilégié par sa fraîcheur en été, modéré dans ses températures en hiver, pour y disposer des installations appropriées, susceptibles d'appeler les malades et les engageant à venir se soulager ou se guérir dans les maux qui les atteignent. Et cependant la médecine y trouverait un aide, car, impuissante trop souvent, elle ne peut modifier l'organisme sans ce grand pharmacien du monde, la nature, qui a su, dans certains lieux et surtout à Bigorre, doser avec un soin tout particulier la véritable nourriture de nos poumons, apportant par là une régénération dans notre sang et renforçant nos organes affaiblis.

La routine seule s'est poursuivie à Bigorre, laissant simplement aux mœurs qui, en se modifiant, ont réclamé plus d'aise et de confort, le soin de provoquer des logements mieux compris, plus exposés aux faveurs de l'air et du soleil, au milieu de jardins ombragés et fleuris. Le moment serait aujourd'hui venu d'aller plus loin dans le progrès de l'art de vivre et de fonder des établissements qui serviraient à la mise en pratique des théories préconisées depuis quelques années, pour la recherche de la santé et la guérison des maladies où un air léger, un air pur est nécessaire.

Autour de Bigorre, une situation se présente d'elle-même pour y poser un de ces établissements, c'est celle de la Fontaine des Fées. Non loin de la ville, sur le parcours d'une des excursions les plus fréquentées par son accès facile, le Bedat, avec une route déjà tracée au milieu d'om-

brages qui, par les fontaines ferrugineuses, contournent le Montaliouet, se trouve, dans le vallon qui sépare cette petite montagne de celle du Bedat, une déclivité en pente douce, placée pour ainsi dire tout exprès pour être le centre d'une oasis où s'élèverait un hôtel construit selon les règles nouvelles du confort et de l'hygiène. A 4.000 mètres de la ville, par les sinuosités de la route, à 220 mètres à vol d'oiseau au-dessus des maisons et de l'établissement des thermes, à 770 mètres d'altitude au-dessus de la mer, il pourrait y être favorisé un plateau dont l'exposition serait parfaitement en rapport avec les conditions réclamées pour un établissement sanitaire. Placé au sud-sud-est, par sa position naturelle, garanti du sud et du sud-ouest par le Bedat, de l'ouest et du nord par le Montaliouet, il recevrait par-devant les rayons tournants du soleil et serait abrité par derrière des vents souvent violents et désagréables qui apportent le mauvais temps ou provoquent le froid.

Comme pittoresque, il n'est pas de site plus ravissant. A côté se trouve avec sa forêt naissante et comme un paravent de verdure, le Bedat au haut duquel plane, sur le mamelon pointu, la statue de la vierge protectrice du Bedat; en suivant à gauche, dans le bas, la route du fond de la vallée à côté de laquelle se dessine le cours du torrent de l'Adour; sur la droite, les coteaux riants de la vallée de Campan se poursuivant jusqu'aux hautes montagnes et laissant de côté la Monné, le Mont-Aigu et le Pic du Midi, cachés par le Bedat, comme le doigt mis devant l'œil cacherait un objet cent fois plus grand que lui; au loin et au-dessus l'Arbison avec ses cimes dentelées; plus loin encore les montagnes aux glaciers permanents qui sont plus immédiatement le fond de tableau de la vallée de Luchon, aperçue du col d'Aspin, indiquant les sommets élevés du lac d'Oo, du port de Vénasque et de la Maladetta.

Puis devant, comme un promontoire élevé au-dessus de la vallée, le massif de Lhéris au casque de pierre, entouré de ses pics dont les verts pâturages sont entrecoupés de bosquets de sapins aux nuances noirâtres.

Et descendant sur la gauche, avec leur rangée d'arbres méthodiquement espacés et se dessinant à travers les clartés du ciel, les pentes douces des Palomières dont les coteaux s'abaissent de plus en plus et vont se mêler aux vallonnements successifs de la plaine qui se perd peu à peu dans l'immensité de l'espace pour se confondre à l'horizon avec l'immensité de la voûte céleste.

Pour égayer le tableau, coquettement groupés au milieu du tapis cultivé de la vallée, avec leurs maisons aux murs blancs et aux toits d'ardoise, les villages d'Asté et de Gerde; se rapprochant de Bagnères, le château de Pinse, placé comme un ornement dans le cadre riant du paysage; enfin les maisons de la ville vues de haut, dispersées avec leurs rues et leurs places, au milieu desquelles dominent les tours de l'horloge et de l'église.

C'est ce point de vue changeant suivant les clartés du jour, agrandi ou rétréci par les nébulosités de l'atmosphère, embelli par les rayons du soleil ou rembruni par les tristesses d'un ciel plein de nuages, que l'on aurait constamment devant soi, avec de l'air se renouvelant en brise légère, matin et soir, conformément au régime des courants atmosphériques que subit la vallée, avec un espace que l'œil embrasse dans une étendue qui n'a de borne que le lointain des montagnes et celui de la plaine.

Le moral, comme le physique, y trouverait ses remèdes, car la sédation y serait grande pour l'élément nerveux qui fait souvent partie de la disposition morbide de l'homme. Le corps y recevrait tout ce qui naîtrait des conditions favorables de respiration dans lesquelles il vivrait et s'y régénérerait par l'excitation qui serait la conséquence de la nourriture aériforme dont il serait, malgré lui, rassasié.

Par un effet spécial de la configuration des vallonnements au centre desquels s'échappe le ruisseau de la Fontaine des Fées, la route, qui les contourne dans leurs divers replis, se trouverait horizontale avec un parcours qui pourrait être de près de 1.500 mètres, formant ainsi une promenade où le malade agirait sans fatigue sous les ombrages touffus du Montaliouet et du Bedat, entre lesquels un plateau, s'ouvrant dans l'échancrure qui s'est faite à l'ouest, permettrait un terre-plein vaste et également ombragé.

La végétation, qui forme les ombrages du Montaliouet et du Bedat, se compose d'arbres, partie à feuilles caduques, partie à feuillage persistant, offrant par cette variété les avantages de l'ombrage en été, sans en exclure, en hiver, l'influence bienfaisante des rayons du soleil. Les diverses essences qui dominent sont : d'un côté, les châtaigniers, les chênes, les hêtres, les bouleaux ; de l'autre, les sapins, les pins maritimes, les pins sylvestres et les mélèzes. Ces dernières essences viennent, à certains moments, mêler leur senteur résineuse à la pureté de l'air.

De cette route horizontale se détachent, soit en avant, soit en arrière de la Fontaine des Fées, des sentiers bien tracés qui s'élèvent ou qui descendent, s'entrecroisent en lacets pour aboutir plus directement à Bagnères ou au sommet du Bedat.

Il n'a pas été fait d'observations météorologiques sur le climat particulier du vallon de la Fontaine des Fées, comparativement avec celui de Bagnères-de-Bigorre ; mais l'expérience de ceux qui aux diverses saisons de l'année y ont été ou y ont séjourné, fait croire qu'il pourrait être tout à l'avantage d'une station sanitaire, car son exposition au soleil, les abris naturels dont il est entouré, sa hauteur moyenne au-dessous du Bedat, semblent y avoir favorisé une température qui, pendant la journée *médicale*, serait aussi modérée et peut-être plus que celle de Bagnères.

Ne participant qu'indirectement et pour en recevoir seulement les avan-

tages, du grand courant qui de la plaine va à la montagne, ce vallon bénéficierait en hiver de la situation exceptionnelle que sa position climatérique a faite, profitant en été de l'altitude dont il jouit, et qui, avec l'espace au-dessus de la vallée, amène le calme de l'air joint au calme de la nature.

Les nuages qui descendent des montagnes ne font que frôler le haut du Bedat et ils s'arrêtent même au vallon de la Fontaine des Fées, laissant l'atmosphère libre de l'humidité qu'ils apportent. La neige, quand elle tombe, se répand en couche épaisse tout autour, mais elle fond sur les pentes ensoleillées du vallon, aux premiers rayons du soleil qui succèdent vite aux intempéries, chassant avec la sécheresse de l'air l'humidité du sol.

On pourrait reprocher à la Fontaine des Fées son peu d'altitude, les théories qui ont été faites jusqu'à ce jour pour l'amélioration de certaines affections morbides, et surtout pour la guérison des maladies de poitrine, portant toutes sur les grandes altitudes. Mais ne sont-ce pas des théories nouvelles et par suite sujettes à erreur? Ne reviendra-t-on pas, avec quelque raison, sur l'avantage des altitudes moyennes, parce qu'avec les facilités d'accès, on y trouvera des températures moins extrêmes et plus douces qui n'excluront pas la pureté de l'air, élément essentiel du traitement?

Et, dans ce cas, Bagnères-de-Bigorre pourrait devenir, dans le vallon de la Fontaine des Fées, l'objet d'un établissement type qui, aux avantages du climat et de l'air, réunirait ceux qu'il peut tirer de la médication déjà utilisée des eaux sulfureuses de Labassère et arsenicales de Salies, justement appréciées pour les maladies des voies respiratoires et la reconstitution de l'organisme affaibli. Il pourrait en être fait, en la transportant avec toutes les précautions voulues, une buvette spéciale pour les malades qui en auraient besoin.

M. Albert PICHE

Président de la Commission météorologique des Basses-Pyrénées, à Pau.

LE DÉPERDITOMÈTRE

— Séance du 17 septembre 1892 —

Ce nouvel appareil de physique n'est pas, comme le thermomètre, un instrument météorologique, mais un instrument climatométrique.

Le thermomètre, en effet, peut bien mesurer l'état de vibration thermique d'un milieu, par rapport à l'état vibratoire de l'eau distillée qui se

congèle et qui bout ; mais il ne donne aucune idée, même approchée, de la sensation de chaleur ou de froid, éprouvée, dans ce milieu, par le corps de l'homme, qui, vous le savez, se maintient toujours à 37 degrés.

En Sibérie, le thermomètre marque, parfois, 45 degrés au-dessous de zéro et notre long-voyageur, M. le comte Russell, vous dira que, malgré cette température extraordinairement basse, on n'éprouve pas de sensation pénible, désagréable, si l'air est en repos ; bien plus, on se met aisément en nage, si on monte la moindre colline exposée aux rayons du soleil.

Au contraire, que l'air soit un peu vif et humide, on se sent glacé, on a les oreilles coupées, suivant l'expression vulgaire, avec 5 degrés au-dessus de zéro, soit avec une température de 50 degrés plus élevée que dans le cas précédent.

Le thermomètre n'indique donc, en aucune façon, la sensation calorique qu'un homme bien portant (*a fortiori* un malade) éprouve dans une station d'hiver ; et dire que la moyenne température hivernale, à Pau, n'est que de 6°,33, tandis qu'elle est de 7°,9 à Biarritz, c'est absolument comme si l'on ne disait rien, au point de vue climatologique.

Cette manière de voir ne m'est nullement personnelle, et c'est avec plaisir que j'ai trouvé, dans le volume préparatoire du Congrès de Pau, cette citation du célèbre D[r] Louis :

« Ici se présente naturellement cette remarque vulgaire, que le même » degré du thermomètre n'est pas toujours accompagné, bien s'en faut, » du même sentiment de chaleur ou de froid ; que, dans une même jour- » née, dans un même lieu, par une même température, on peut avoir » alternativement froid et chaud, suivant qu'il y a du vent ou qu'il n'y » en a pas. — D'où la possibilité d'avoir froid à Rome et chaud à Pau, par » le même degré du thermomètre. »

C'est sous l'impression de ces idées que j'ai imaginé mon nouvel appareil qui, mieux que le thermomètre, donnerait la valeur de la thermalité d'un climat.

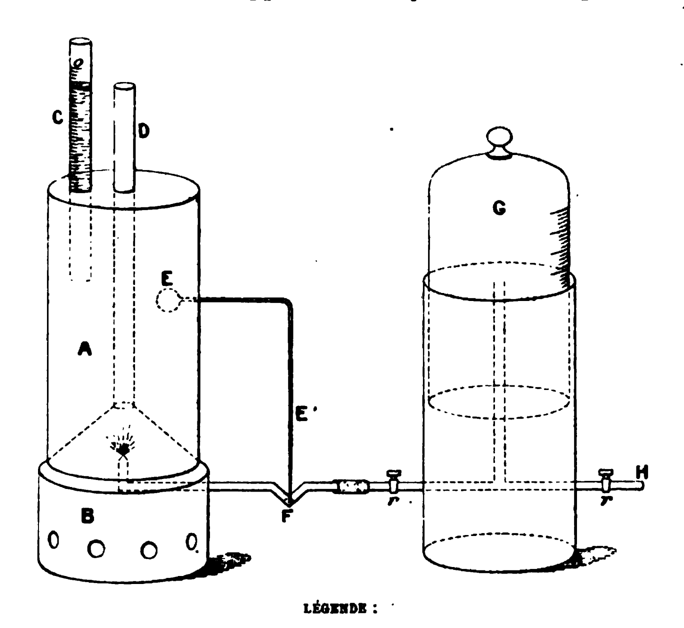
Comme il mesure la quantité de calories que l'air ambiant enlève, dans un temps donné, à un vase évaporant, en faisant connaître la quantité de calories qu'il faut produire pour maintenir ce vase à la température du corps humain, dans un milieu donné, je l'avais d'abord appelé un calori-soustractomètre. Le mot étant quelque peu long et désagréable à l'oreille, je vous propose, sauf meilleur avis de votre part, de l'appeler déperditomètre. Il donnerait, en effet, la mesure de la déperdition de chaleur que le corps humain subit dans un certain milieu, en mesurant le gaz (ou l'alcool) brûlé, en douze ou vingt-quatre heures, pour maintenir l'équilibre thermique de l'eau contenue dans le vase poreux ; équilibre sans cesse troublé par la soustraction de calorique, que lui enlève l'air ambiant, et

qui varie sous l'action principale de cinq facteurs : la pression de l'air, sa température, son agitation, son humidité et sa tension électrique.

L'appareil pourrait être ainsi établi; je dis : pourrait, car, hélas! il n'existe encore que dans mon cerveau, à l'état un peu vague de projet élaboré.

En voici, cependant, le dessin fait à l'intention du Congrès :

Comme vous le voyez, l'appareil se compose d'un vase poreux A (qu'il



LÉGENDE :

A. Vase poreux rempli d'eau distillée.
B. Soubassement contenant un bec de gaz.
C. Tube gradué mesurant l'eau évaporée.
D. Tube pour l'issue de l'air chaud.
E. Tube à boule plein de mercure.
F. Globule de mercure régulateur.
G. Gazomètre à cloche graduée.
H. Tube pour remplir le gazomètre.
rr. Robinets.

conviendrait peut-être de revêtir d'une membrane animale pour se rapprocher des conditions de la peau), vase fermé, plein d'eau distillée, surmonté d'un tube gradué pour l'introduction de l'eau C, et pour mesurer la quantité d'eau évaporée d'une observation à l'autre.

Ce vase monté sur un soubassement B, dans lequel brûle un petit bec de gaz, destiné à maintenir la température de l'eau à 37 degrés, est traversé par un tube droit, ou contourné en spirale D, pour la sortie du gaz comburé.

Il contient enfin un thermomètre plein de mercure E, dont la tige, recourbée à angle droit, à sa sortie du vase, plonge sa pointe effilée dans un pli, ou coude, que forme le tube amenant le gaz au brûleur.

Ce coude contient ainsi un globule de mercure F, qui l'obstrue partiellement, et qui laisse passer plus ou moins de gaz, selon que l'eau du vase, trop froide ou trop chaude, contracte ou dilate le mercure du thermomètre.

Ce régulateur fort simple, que j'ai trouvé sans le chercher (tant il est vrai que les idées nous viennent sans y songer), pourrait être remplacé par un des régulateurs construits par M. Wiesnegg, pour étuves d'expériences physiologiques, régulateurs que je ne connaissais pas alors et qu'un chimiste ami m'a, depuis, fait connaître.

Un petit gazomètre G, relié au tube coudé, fournirait le combustible et, par la graduation de sa cloche, donnerait la mesure du gaz brûlé.

On pourrait aussi plus simplement chauffer à l'alcool et peser l'alcool dépensé.

Du reste, Messieurs, je n'ai pas pris de brevet; je vous livre l'idée pour ce qu'elle vaut; M. Teisserenc de Bort, à qui je la communiquais par lettre, me répondait que, lui aussi, avait eu cette idée; peut-être même en avions-nous causé au Congrès de Biarritz, de douce mémoire. Peu importe la priorité de l'idée; honneur et gloire à qui la réalisera le premier.

Car c'est peu de concevoir une idée nouvelle; le mérite, c'est de vaincre les difficultés qui s'opposent à sa réalisation; c'est de la rendre pratique, utile, bienfaisante, acceptable; c'est de la faire triompher!

Supposons-la réalisée; vous prenez deux appareils semblables, vous les placez dans les mêmes conditions; ils doivent marcher également.

S'ils présentent une légère différence, faites pour l'un d'eux une table de correction; puis portez l'un à Biarritz ou à Nice, laissez l'autre à Pau, mettez-les sous l'abri Renou, et j'affirme à l'avance que, bien que, l'hiver, le thermomètre donne à Pau une moyenne inférieure de 3 degrés à celle de Biarritz ou de Nice, le déperditomètre brûlera dans ces stations plus de gaz que dans la cité paloise.

C'est ce qu'il fallait démontrer!

Si je ne craignais de me faire accuser par mes concitoyens de faire une réclame indirecte pour des stations rivales, en résumant ma thèse en un mot d'apparence trop paradoxale, je dirais que le déperditomètre est un instrument qui a pour but de prouver de façon irréfutable qu'à Pau un malade a chaud, même quand il y fait froid... au thermomètre.

On reprochera au nouvel instrument d'être un peu compliqué. Peut-être pourrait-on trouver mieux : suspendre, par exemple, sous les abris météorologiques des deux localités à comparer, une cage renfermant un moineau de santé robuste et égale et peser, chaque jour, ce qu'il aurait bu et mangé.

Deux écureuils comparables et comparés vaudraient peut-être mieux

encore; car on pourrait mesurer leur travail giratoire à l'aide d'un compteur adapté à la roue de leur cage.

Le comble serait enfin — *risum teneatis amici?* — de trouver deux sergents de ville, d'égale humeur, qui consentissent à se prêter pendant trois mois à l'expérience !!

Cherchez, Messieurs, vous trouverez; mais surtout, expérimentez !

M. E. MENDEZ

Membre de la Commission météorologique des Basses-Pyrénées, à Pau.

SUR LES REMOUS ATMOSPHÉRIQUES

— Séance du 17 septembre 1892 —

I

FAITS D'OBSERVATION

Nous avons pu observer souvent de ces remous atmosphériques soulevant des tourbillons de poussière, sable, feuilles, etc., etc. Cet effet d'ascension, comme d'aspiration, est très net; mais un examen attentif nous fit voir toujours qu'il ne s'agit là que d'un seul des côtés du phénomène.

Si une partie des objets entraînés avait bien une direction ascendante, une autre partie de ces objets était au contraire portée vers le sol. Il paraissait exister deux courants : l'un ascendant, l'autre plongeant.

En réalité, et ainsi que nous avons pu le constater, les poussières et autres objets prenaient en tourbillonnant dans les spires du remous, des directions alternativement plongeantes et ascendantes, sous des angles variés, selon les cas. De là les deux effets d'ascension et de chute que nous avions observés.

Le remous nous apparut alors tel qu'il est, selon nous, constitué.

II

TRAJECTOIRE DÉCRITE PAR LA VEINE D'AIR CONSTITUANT UN REMOUS. — DIVISION DE CES REMOUS EN SECTEURS A COURANTS OU VENTS PLONGEANTS, RASANTS ET ASCENDANTS.

Dans un remous, l'air qui le forme, animé d'un mouvement tourbillonnaire dont le point de départ est situé à une hauteur variable selon les remous, parvient soit seulement jusqu'à une zone de moindre altitude, soit jusqu'au sol.

Ce mouvement n'est pas plongeant sur toute son étendue. L'angle initial

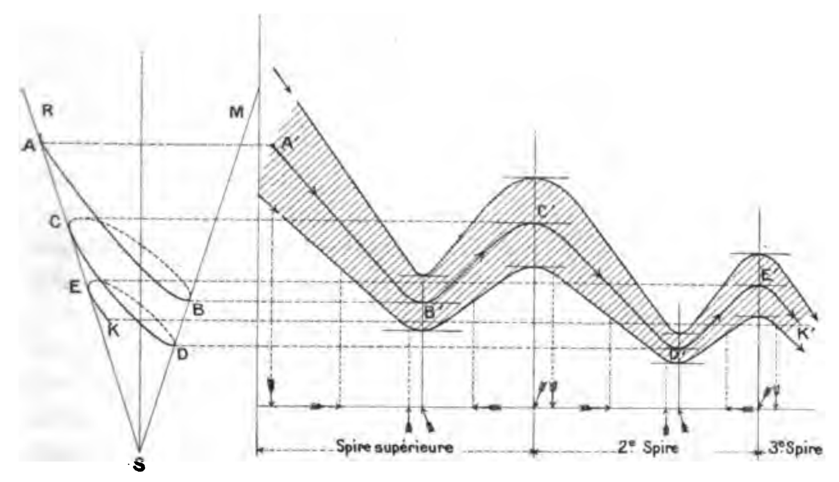


FIG. 1. — Veine d'air constituant un remous : *a*, projection ; *b*, développement. Section de cette veine par un plan passant par la ligne d'axe.

sous lequel s'enfonce la veine d'air constituant le remous se ferme progressivement jusqu'à se réduire à zéro. A partir de ce moment la veine prend une direction ascendante. Elle rebondit pour ainsi dire, pendant quelque temps, et atteint un point supérieur au delà duquel elle rebrousse chemin vers la terre. La première spire supérieure du remous est décrite. La suivante commence pour passer par les mêmes phases que celles que nous venons d'indiquer, et ainsi de suite sur toute la hauteur du remous, qui peut être formé par un nombre indéterminé de spires.

Nous avons tracé l'allure générale du phénomène en ABCDEK... *(fig. 1, a)*, dans le cône théorique RMS, d'un remous. En développant sur un plan cette courbe, on obtient une ligne sinueuse, analogue à A'B'C'D'E'K'... *(fig. 1, b)*.

Chacune des spires d'un remous est composée ainsi de deux parties: l'une dans laquelle le mouvement giratoire, c'est-à-dire le vent, est plongeant; l'autre dans laquelle ce mouvement est ascendant; ces deux parties étant raccordées entre elles, aux points de rebroussement supérieur et inférieur par deux arcs de faible étendue relative, où la trajectoire passe par des instants pendant lesquels sa tangente est parallèle au plan de l'horizon, c'est-à-dire où il ne règne que des vents rasants ou sensiblement rasants *(fig. 2 et 1, b.)*

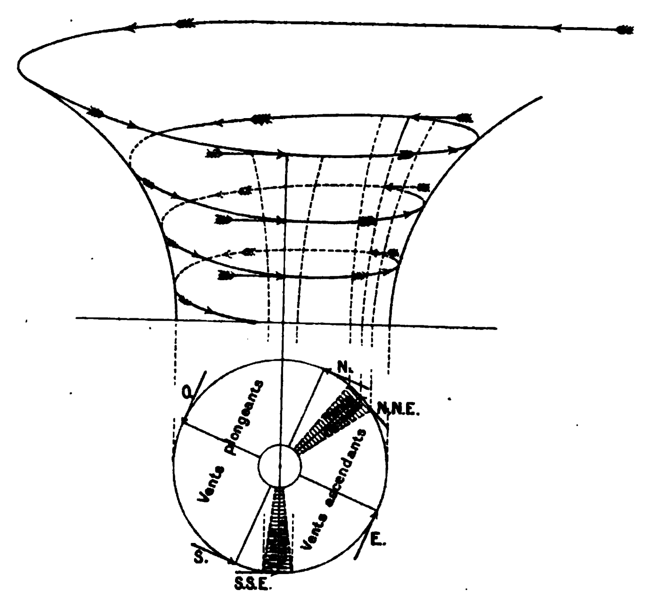


Fig. 2. — Figure théorique d'un remous vu d'un point situé sur un plan passant par l'axe et les aires où soufflent les vents de S.-S.-E.

La même disposition existe symétriquement dans toutes les spires du remous. Le conoïde qui le constitue est ainsi divisé sur toute sa hauteur, en quatre secteurs déterminés par les surfaces-limites où le mouvement giratoire prend les diverses directions plongeante, rasante et ascendante dont il est successivement animé dans chaque spire du remous; et ayant toutes un lieu commun, l'axe du tourbillon, qui est la ligne d'intersection entre elles de toutes ces surfaces *(fig. 2)*.

Dans l'un de ces secteurs, et sur toute la hauteur du remous, ne règnent que des vents plongeants. Il n'existe que des vents ascendants dans un autre de ces secteurs, ces deux régions étant séparées entre elles par une troisième de faible importance relative, formée par les deux secteurs restants, et dans lesquels on ne trouve que des vents rasants ou sensiblement rasants *(fig. 2)*.

III

DE QUELQUES EFFETS DIVERS QUE PEUT PRODUIRE UN REMOUS ATMOSPHÉRIQUE

La veine d'air constituant un remous et qui est animée du mouvement dont nous venons d'indiquer les principales lignes, peut rencontrer sur son passage des matières qu'elle entraîne avec elle.

Ainsi qu'il arrive pour certaines trombes par exemple, ces matières peuvent être puisées dans le nuage au milieu duquel le ou les cycles supérieurs du tourbillon évoluent quelquefois. La vapeur condensée constituant le nuage est saisie et entraînée vers le sol par le remous, dans lequel elle suit tout le parcours de la trajectoire que la veine d'air constituant ce remous décrit elle-même. Cette vapeur condensée peut rester en cet état, et demeurer visible sur toute la hauteur du phénomène, ou être résorbée, disparaître à des altitudes variées, selon les variations de température qui peuvent se produire et se produisent entre les diverses régions du tourbillon. De là, quelques-uns des aspects que présentent ces météores.

A l'inverse de ce que nous venons de dire au sujet des matières transportées par le remous des hauteurs de l'atmosphère vers la terre, ce même remous peut, lorsqu'il atteint le sol ou une nappe d'eau, y puiser par certaines régions de sa troncature inférieure des objets qu'il conduit jusques et y compris sa spire terminale supérieure, et qui rendent également visibles sa forme, ses évolutions et sa marche.

Considérons un lieu situé dans le secteur des vents ascendants *(fig. 2)*. Les objets tels que poussière, sable, eau, et tous autres beaucoup plus lourds et d'un volume considérable, selon l'énergie du mouvement giratoire, seront entraînés et prendront une direction ascendante sous un angle variable selon le remous.

Une partie de ces objets suivra avec le vent la trajectoire héliçoïdale, et après y avoir franchi le secteur des vents rasants au point de rebroussement supérieur de la spire, s'engagera dans le secteur des vents plongeants, pour revenir à son point de départ ou dans les environs, en ayant parcouru ainsi toute la spire inférieure du remous, et avoir atteint pendant ce trajet une hauteur plus ou moins grande dans l'atmosphère selon l'amplitude des pas de l'hélice.

Mais une autre partie de ces objets, portée par le mouvement dans le voisinage ou, plutôt, sur la limite elle-même de la spire immédiatement

supérieure, pourra être saisie par celle-ci et entraînée dans cette nouvelle spire, où se produiront les phénomènes identiques à ceux que nous venons d'indiquer pour la spire inférieure.

Les matières que le remous enlève par sa troncature inférieure pourront être portées ainsi successivement, dans toutes les spires de ce remous, et tourbillonner avec et dans ces spires, sur toute la hauteur du météore qui semblera être un phénomène d'aspiration du sol vers les hauteurs de l'atmosphère.

Dans les secteurs à vents rasants, les objets qui y auront été portés, soit par les vents ascendants, soit à leur retour vers le sol par les vents plongeants, auront des routes parallèles au plan de l'horizon, situées à toutes les altitudes possibles, dans toute la hauteur du remous. Mais ces routes auront entre elles des directions diamétralement opposées, selon qu'elles appartiendront aux zones de rebroussement inférieur ou supérieur des spires de l'hélice *(fig. 2)*.

Enfin, dans le secteur des vents plongeants, l'effet constaté sera une précipitation vers le sol sous des angles variés, selon les remous.

Si le remous est de faible envergure et de faible hauteur, comme, par exemple, certaines trombes; que l'on puisse l'embrasser d'un coup d'œil; qu'en outre ce remous se présente en situation convenable pour que la zone de séparation des deux secteurs ascendant et plongeant passe par l'œil de l'observateur, celui-ci verra simultanément dans le fût du météore, deux courants juxtaposés : l'un ascendant, l'autre plongeant. Il verra l'un des deux seulement de ces courants, si les conditions que nous venons d'indiquer ne sont pas remplies. Selon le poste d'observation, la trombe sera alors, pour l'observateur, ascendante ou descendante.

Rappelons que l'aire occupée par la troncature inférieure d'un remous est quelquefois réduite, pour ainsi dire, à un point; que l'étendue de cette aire peut varier entre des limites très éloignées, ainsi que l'énergie giratoire de ces remous, leurs envergures supérieures, la hauteur verticale qu'ils occupent, et les distances qu'ils franchissent dans leur mouvement de translation.

Un remous aérien qui est, dans son résultat final, un phénomène plongeant des hauteurs de l'atmosphère vers le sol, peut donc produire tous les effets divers d'aspiration, d'arrachement, de compression, d'écrasement, de torsion, de rupture, d'enlèvement jusqu'à des hauteurs plus ou moins fortes de l'atmosphère, de transport à des distances qui peuvent être considérables et dans toutes les directions possibles.

IV

DÉTERMINATION APPROXIMATIVE DES AIRES SUR LESQUELLES SONT TOUJOURS SITUÉS LES POINTS DE REBROUSSEMENT INFÉRIEUR ET SUPÉRIEUR DANS LES SPIRES D'UN GRAND REMOUS ATMOSPHÉRIQUE. — CLASSEMENT DES DIVERS VENTS DE CES REMOUS, EN VENTS PLONGEANTS, ASCENDANTS ET RASANTS.

Les grands remous évoluent dans des couches atmosphériques qui atteignent souvent une très grande puissance et au milieu desquelles la pression augmente dans de fortes proportions, à mesure qu'on se rapproche du sol. Le mobile gazeux qui traverse ces couches et qui constitue le remous est soumis à ces diverses pressions : de là, dans ce mobile, des réductions de volume lorsque, dans son mouvement, il se dirige vers la terre; des expansions au contraire, lorsqu'il s'en éloigne.

Dans la figure 1, *b*, nous avons tracé approximativement les variations que subit ainsi la veine d'air constituant le remous lorsque, dans son mouvement, elle s'enfonce et s'élève alternativement dans l'atmosphère en décrivant les diverses spires superposées du remous. En de semblables conditions, l'élévation progressive de la température dans le mobile y accompagne tout mouvement plongeant; au contraire, la décroissance de la température y est liée à tout mouvement ascendant, et, dans les mouvements horizontaux, le thermomètre demeure à un degré sensiblement constant.

De là, les écarts de température souvent considérables que l'on note entre les diverses aires d'un mouvement giratoire, c'est-à-dire entre les divers vents d'un même remous.

Ce que nous venons de dire a pour conséquence que, dans un remous dont les spires affectent des couches suffisamment puissantes de l'atmosphère, les points de rebroussement de la trajectoire décrite par l'air constituant le remous sont précisément désignés par ceux où l'on constate les points de rebroussement de la colonne thermométrique.

Il est d'observation courante que la température croît dans un mouvement giratoire, de l'aire du vent du nord à celle du vent du sud, en passant par l'aire du vent d'ouest; qu'elle décroît au contraire, de l'aire du vent du sud à celle du vent du nord, en passant par l'aire du vent d'est.

Les points de rebroussement dans les spires de l'hélice se trouvent donc : celui supérieur, sur l'aire du vent du nord ou dans son voisinage; celui inférieur, au point opposé, sur l'aire environ du vent du sud.

Nous n'avons pu faire des observations assez nombreuses et assez

précises pour fixer les limites exactes des zones dans lesquelles se trouvent ces points de rebroussement. S'il nous était permis d'émettre une opinion basée sur quelques constatations, nous fixerions volontiers le point de rebroussement supérieur très près de l'aire du NNE, peut-être en ce point lui-même, et le point de rebroussement inférieur très près et peut-être sur l'aire elle-même du SSE.

Il résulterait de là que dans les spires d'un mouvement giratoire, les vents ascendants couvrent une aire totale moins étendue que celle couverte par les vents plongeants *(fig. 2)*.

Les vents évoluant dans un remous doivent donc être classés en :

1° Vents plongeants : ceux d'entre NNE et SSE, en passant par celui d'O.

2° Vents ascendants : ceux d'entre SSE et NNE, en passant par celui d'E.

3° Vents rasants :

a) Vent de NNE, et quelques-uns de ses voisins immédiats : point de rebroussement supérieur de la trajectoire, dans chaque spire.

b) Vent de SSE et quelques-uns de ses voisins immédiats : point de rebroussement inférieur *(fig. 2 et 1, b)*.

Il est entendu que nous nous plaçons dans le cas de remous évoluant dans l'hémisphère nord. Pour l'hémisphère austral, il y aurait lieu d'opérer les transpositions que l'on connaît.

V

DES TEMPÉRATURES ET DES VITESSES RELATIVES DES VENTS, ÉVOLUANT A DES ALTITUDES DIVERSES, DANS UN REMOUS.

Nous venons de voir les variations de température que présente la veine d'air constituant un remous, en décrivant une quelconque des spires de ce remous.

D'un autre côté, cette veine, en parcourant les diverses spires de l'hélice, s'enfonce davantage dans des couches atmosphériques de plus en plus rapprochées du sol, au milieu desquelles la pression est de plus en plus forte et où, par conséquent, de plus en plus comprimée, elle acquiert plus de chaleur.

En prenant deux points symétriques quelconques dans deux spires d'un remous, c'est-à-dire deux points où règnent des vents de direction égale dans ces spires, la température sera plus élevée au point situé sur la spire inférieure qu'au point symétrique sur la spire supérieure *(fig. 3)*.

En d'autres termes, les vents semblables régnant dans toutes les spires d'un remous sont, entre eux, à des températures relatives d'autant

plus élevées que ces vents appartiennent à des spires de l'hélice plus rapprochées du sol, ou inversement *(fig. 3)*.

Les variations de volume et les phénomènes connexes de variation de température que nous venons d'indiquer dans la veine constituant un remous ont pour facteur principal la résistance du milieu dans lequel cette veine pénètre et évolue. Cette résistance exerce en même temps l'autre action habituelle qui a pour effet de ralentir le mouvement.

La vitesse d'une molécule d'air, c'est-à-dire la vitesse du vent, décroît sur toute l'étendue de la trajectoire décrite dans un remous, depuis le

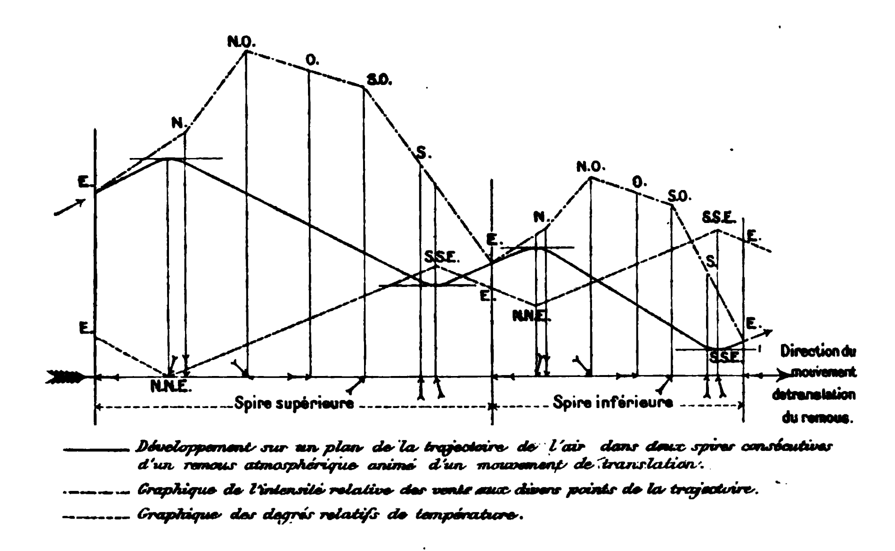


FIG. 3.

moment où cette molécule reçoit son impulsion initiale dans les hauteurs de l'atmosphère jusqu'à celui où elle atteint le sol.

Lorsque le remous est animé d'un mouvement de translation, la vitesse de la veine d'air qui le constitue passe par les accélérations et les ralentissements que l'on sait. Le maximum qui se produit alors dans chacune des spires du remous, et qui s'étend environ de l'aire du NO à celle du SO, n'est pas constant sur toute l'étendue de cette zone. — L'aire du NO, dans une quelconque des spires d'un remous, est située à une plus grande altitude que celle du SO. Ce dernier vent est donc, toutes autres causes égales d'ailleurs, d'intensité moindre que le vent NO *(fig. 3)*.

En résumé, tous les vents semblables régnant dans les diverses spires d'un remous sont animés de vitesses relatives d'autant plus grandes qu'ils appartiennent à des spires situées à une plus grande altitude, ou inversement *(fig. 3)*.

En rapprochant cette proposition de celle que nous avons émise précédemment sur les températures, on peut conclure qu'étant donnés dans un remous deux vents semblables quelconques, le rapport entre leurs vitesses est inverse à celui qui existe entre leurs températures *(fig. 3)*.

VI

VENTS SUPERPOSÉS SELON LA NORMALE A UN POINT DU SOL AU-DESSUS DUQUEL PASSE UN REMOUS ATMOSPHÉRIQUE.

Un remous est composé de spires superposées en nombre variable selon les cas, et de diamètres décroissants, en se rapprochant du sol.

Si l'axe est normal au plan de l'horizon, la veine d'air qui constitue le remous décrira dans l'espace une route qui, pour l'observateur situé à la surface du sol, sera une courbe en spirale ayant pour centre le point où l'axe vient rencontrer la terre.

Sur toute l'étendue d'un quelconque des rayons vecteurs de cette courbe, le mouvement giratoire sera de direction égale, ou sensiblement. En d'autres termes, les vents superposés normalement sur toute la hauteur du remous seront tous de direction identique.

Il n'en est plus de même si l'axe est incliné sur le plan de l'horizon, et cela nous a paru être un cas très fréquent.

La trajectoire décrite par l'air dans le remous se projettera alors, pour l'observateur, en une courbe à boucles moins ou plus ouvertes, selon l'inclinaison plus ou moins forte de l'axe et les envergures relatives des spires.

Ces diverses spires présenteront ainsi au même instant, au zénith de l'observateur, certaines de leurs régions dans lesquelles le mouvement giratoire pourra n'être pas de direction semblable. En d'autres termes, les vents régnant à diverses altitudes, au zénith, pourront être de directions variées.

Il se produira ainsi un grand nombre de cas, selon lesquels ces directions pourront faire entre elles tous les angles compris entre zéro et 180 degrés, c'est-à-dire entre la limite où les vents superposés selon la normale sont identiques et celle où ils sont diamétralement opposés.

Sur le passage d'un assez grand nombre de remous, nous avons noté jusqu'à trois vents divergents au zénith. Enfin nous avons, il nous semble, observé de ces vents divergents dus à la superposition de spires de deux remous marchant à courte distance l'un de l'autre.

Dans les notes tout à fait sommaires que nous venons de transcrire, sur cette question, nous n'avons eu, bien entendu, que le simple désir de la mentionner.

VII

TRANSPORTS D'AIR EFFECTUÉS PAR LES REMOUS ATMOSPHÉRIQUES. DES MAXIMA ET MINIMA DE TEMPÉRATURE OBSERVÉS A LA SURFACE DU SOL PENDANT LE PASSAGE D'UN REMOUS

De la constitution d'un remous, il résulte qu'un fleuve d'air plus ou moins puissant, selon l'importance du rêmous, s'écoule vers le sol pendant la durée du phénomène; ce fleuve a sa source dans les hauteurs de l'atmosphère où le remous prend naissance, et son embouchure à la troncature inférieure de ce remous. Sur toute la périphérie du conoïde, le frottement retient à diverses altitudes une partie de l'air qui y circule. Cette partie doit être considérée comme très faible, relativement à la masse que le courant charrie vers le sol, et qu'il y dépose sur tout le parcours de la trajectoire décrite par le remous dans son mouvement de translation.

Nous verrons bientôt qu'une notable partie de ce courant est en outre alimentée par de l'air puisé à des altitudes encore plus grandes que celles, quelles qu'elles soient, auxquelles évoluent les cycles terminaux supérieurs des remous.

La masse d'air circulant dans ces météores, et portée vers le sol par eux, est donc puisée dans des régions de l'atmosphère où peuvent régner de basses températures relatives, variables selon l'altitude de ces régions et les saisons.

Les maxima et minima de température observés à la surface du sol, sur le passage d'un remous, ont donc pour facteurs, entre autres : les saisons et la hauteur verticale occupée par le remous dans l'atmosphère.

VIII

SUR UN MOUVEMENT TOURBILLONNAIRE PLONGEANT SITUÉ AU-DESSUS DES REMOUS, LES ACCOMPAGNANT DANS LEUR MARCHE ET PRODUIT PAR EUX.

Au moment où se forme un remous, la couche atmosphérique au milieu de laquelle il prend naissance subit une dénivellation, qui la transforme en un cône creux dont le sommet est dirigé vers la terre. Il se produit ainsi un vide qui est comblé par un afflux d'air venant de régions situées au-dessus du cycle supérieur du remous. Partie de cet afflux ainsi appelé est entraînée dans le mouvement de giration du remous et portée

vers le sol. De là, pour ainsi parler, une aspiration constante, exercée par le remous et puisant dans les régions situées au-dessus de lui d'importantes masses d'air.

Celles-ci se dirigent vers le remous en suivant des trajectoires courbes offrant dans leur ensemble une allure tourbillonnante, et dont le point de convergence est situé dans la direction du centre du cycle terminal supérieur du remous *(fig. 4)*.

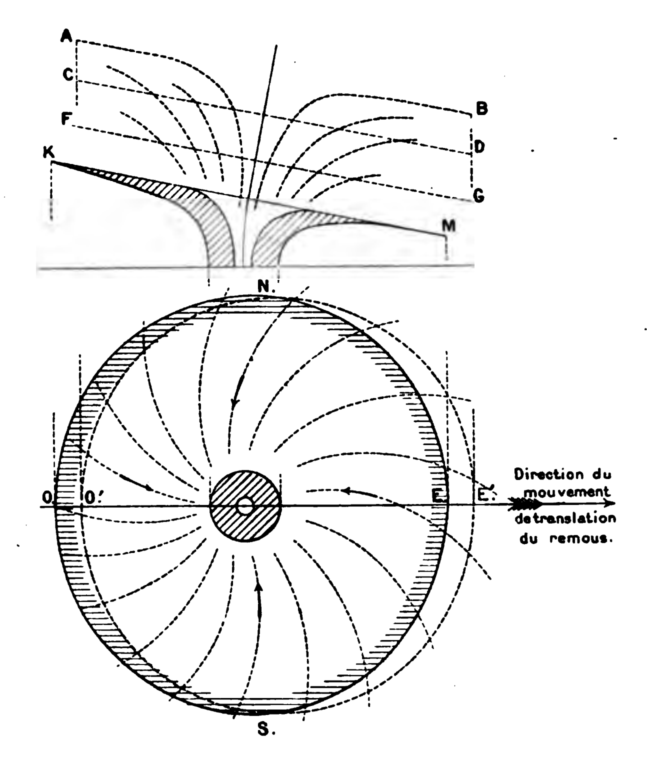


FIG. 4. — Figure théorique d'un remous et du mouvement tourbillonnaire secondaire situé au-dessus de lui.

Un mouvement giratoire plongeant domine donc les remous atmosphériques, les alimente d'une partie de l'air qu'ils charrient vers le sol, les accompagne dans leur mouvement de translation et est produit par eux.

L'axe de ce mouvement secondaire est perpendiculaire au plan moyen de la spire supérieure terminale du remous. Il est par conséquent d'autant plus incliné sur l'horizon, que le plan moyen de la spire supérieure du remous a lui-même une inclinaison plus forte sur ce même horizon *(fig. 4)*.

Pour l'observateur situé à la surface du sol, le phénomène présentera

dans son ensemble la disposition de sa projection horizontale, indiquée dans la figure 4. Les deux zones terminales supérieures du remous et du mouvement tourbillonnaire secondaire seront limitées par deux courbes, ONESO et O′NE′SO′, formées sensiblement des mêmes éléments géométriques, mais débordant l'une sur l'autre d'une quantité NESE′N d'autant plus étendue que l'axe du mouvement giratoire secondaire est plus incliné sur l'horizon.

Dans une quelconque des spires d'un remous atmosphérique, le point de rebroussement supérieur est situé environ sur l'aire du vent du nord, et le rebroussement inférieur sur celle environ du vent du sud. Étant donnée la manière d'évoluer des remous dans l'hémisphère nord, les rebroussements sont donc placés au point de vue de leur orientation : celui supérieur — aire vent du nord — dans les régions occidentales du remous, et celui inférieur — aire vent du sud — dans les régions orientales.

Dans un remous atmosphérique évoluant dans l'hémisphère nord, le plan moyen d'une quelconque de ses spires est donc incliné sur l'horizon des régions occidentales de ce remous vers ses régions orientales. D'un autre côté, on peut considérer en général, que la trajectoire moyenne de translation des remous qui abordent l'Europe a une direction moyenne de l'ouest vers l'est. C'est donc, dans la grande généralité des cas, par un point du segment NESE′N *(fig. 4)*, que les remous atmosphériques abordent l'Europe occidentale.

Plus loin, nous tirerons de ces faits quelques conséquences.

Nous venons d'indiquer, telle que nous pensons qu'elle existe, l'allure générale et la constitution normale du mouvement tourbillonnaire secondaire dominant un remous atmosphérique, et produit par ce remous. Nous ajouterons que, par l'observation de nuages dont nous parlerons tout à l'heure, nous avons constaté que dans ce mouvement secondaire, il se produit fréquemment des remous locaux et de faible envergure relative.

IX

HALOS ET AUTRES PHÉNOMÈNES DE DIFFRACTION ET DE DÉCOMPOSITION DE LA LUMIÈRE, PRÉCURSEURS DES REMOUS ATMOSPHÉRIQUES. — CIRRHI. — CIRRHO-CUMULI. — NUAGES MOUTONNÉS. — FILES DE NUAGES, PARALLÈLES ET DIVERGENTES. — STRATUS DES HAUTES ALTITUDES.

Dès qu'un remous est formé, il se produit donc, au-dessus de lui et vers lui, un appel de l'air situé à des altitudes beaucoup plus considérables que celle, quelle qu'elle soit, à laquelle évolue le cycle terminal supérieur de ce remous.

L'air mis ainsi en marche et puisé jusqu'à de très grandes altitudes, peut être et est souvent à de très basses températures. Les filets de cet air froid pénétrant dans des couches inférieures de température plus élevée, y condensent la vapeur qui s'y trouve, et même — ce qui est le cas, il semble, le plus fréquent — la congèlent sur leur passage, en fines aiguilles de glace, formant comme une poussière entraînée par l'appel d'air qui lui a donné naissance et qui la transporte vers le remous.

Toute la partie supérieure ABCD *(fig. 4)* couronnant le mouvement tourbillonnaire secondaire, contient cette poussière de particules glacées. Au milieu d'elles se produisent les halos et certains autres phénomènes de diffraction et de décomposition de la lumière de la lune ou du soleil.

Remarquons ici que partie de cette région se projette précisément dans le segment NESE'N *(fig. 4)* dont nous parlions dans le chapitre précédent, et que ce segment commence à passer au zénith avant, quelquefois bien avant, que la baisse du baromètre n'ait débuté, c'est-à-dire avant que, dans le mouvement de translation du remous, la limite SEN *(fig. 4)* n'arrive au zénith. Les halos, etc..., peuvent donc se produire aux approches des remous et apparaître bien avant que la baisse du baromètre ait pu prévenir de l'arrivée de ces remous, dont ils sont ainsi les précurseurs.

Dans leur mouvement convergent, les aiguilles de glace se rapprochent de plus en plus les unes des autres, à mesure qu'elles plongent davantage dans l'atmosphère. Des groupements de ces aiguilles se font plus denses en certains points que sur d'autres. Elles se réunissent en faisceaux plus ou moins allongés, de diamètres plus ou moins grands, et deviennent alors visibles.

Ces faisceaux sont rectilignes ou courbes selon l'étendue qu'ils occupent sur la trajectoire qu'ils parcourent, et selon la courbure plus ou moins forte de cette trajectoire. Enfin, ainsi que ces trajectoires, ils peuvent être orientés dans toutes les directions possibles. Tous forment avec le plan de l'horizon un angle variable, c'est-à-dire que tous plongent obliquement dans l'atmosphère. Ces faisceaux constituent les cirrhi, sous les formes purement filamenteuses, plus ou moins denses, que ces nuages affectent.

C'est en cet état que nous nommerons le deuxième stade, que, dans leur mouvement plongeant, les aiguilles de glace apparaissent dans les régions avoisinant le zénith de la limite SEN *(fig. 4)*, périphérie du cycle terminal supérieur du remous. Leur venue coïncide ainsi, à très peu de chose près, avec le début de la baisse du baromètre.

Nous parlions tout à l'heure, en en donnant selon nous la cause, des diverses orientations et des courbures que l'on peut remarquer dans les cirrhi. Ces orientations et ces courbures peuvent être dues également aux

remous d'ordre troisième qui naissent fréquemment dans le mouvement tourbillonnaire secondaire. Ces remous tertiaires entraînent les cirrhi dans leurs spires. C'est ainsi que l'on peut voir de ces nuages placés à diverses altitudes et se coupant, au zénith, sous tous les angles possibles. Dans d'autres circonstances, nous avons observé de ces cirrhi, d'une étendue suffisante en longueur, se projetant au zénith en une courbe sensiblement circulaire et dessinant ainsi la spire du remous tertiaire qui les entraînait dans son évolution.

Après avoir franchi la zone où les aiguilles de glace, en se groupant, forment les cirrhi, ces aiguilles, poursuivant leur route, pénètrent de plus en plus profondément dans l'atmosphère. Elles y rencontrent des couches dont la température est de plus en plus élevée, ou, si l'on veut, de moins en moins basse.

La pointe inférieure des faisceaux cirrhi est celle qui subit la première, dans ces nuages, la transformation due à cette influence. Cette partie se transforme en eau et quelques instants de chute, après, en vapeur. Celle-ci, par sa force ascensionnelle, rebrousse chemin et se condense presque aussitôt formée, du moins en grande partie, car ce rebroussement s'effectue à la limite, pour ainsi parler, où soit la température, soit le point de saturation, admettent l'état de vapeur.

Il se forme ainsi, à l'extrémité inférieure du cirrhus, comme un sphéroïde plus ou moins régulier, analogue au sphéroïde de fumée que produit une fusée lorsqu'elle éclate.

Ce troisième stade constitue les cirrho-cumuli. Isolés et en petit nombre dans le ciel, ils se trouvent en général à de grandes altitudes encore dans les régions CDFG *(fig. 4)* du mouvement tourbillonnaire secondaire.

Au-dessous de cette région, le mouvement convergent rapprochant davantage entre eux les faisceaux-cirrhi, ceux-ci se groupent de plus en plus et, par suite, les sphéroïdes de vapeur condensée qui peuvent se former à leurs parties inférieures se groupent eux-mêmes. Ces sphéroïdes constituent alors les nuages dits moutonnés, à éléments, c'est-à-dire à cumuli plus ou moins grands, plus ou moins menus.

Dans un grand nombre de cas, ces éléments ne sont pas disposés au hasard. Ils se présentent, au contraire, en files parallèles plus ou moins rapprochées entre elles. Cela est surtout très net et très fréquent lorsqu'on examine le nuage à un moment pas très éloigné de celui de sa formation: Supposons que la pointe inférieure des faisceaux cirrhi pénètre dans une couche qui, en outre des conditions hygrométriques ou de température dont nous parlons plus haut, soit animée d'un mouvement de translation; qu'il y règne, en un mot, un vent quelconque. Les sphéroïdes de vapeur formés par les afflux successifs d'aiguilles de glace plongeantes seront immédiatement entraînés, à mesure de leur for-

mation, par le courant, autrement dit, le vent dont ils suivront la direction. Chaque cirrhus fournira ainsi une file de sphéroïdes et toutes ces files seront dans le lit du même vent, c'est-à-dire qu'elles seront toutes parallèles entre elles. Si les faisceaux cirrhi ont entre eux un écartement suffisant, l'aspect moutonné du nuage disparaît entièrement pour faire place à une autre disposition : celle de files ou bourrelets parallèles séparés par de larges bandes sereines.

La perspective rend ces files divergentes si le nuage a une étendue suffisante. Elles semblent alors jaillir toutes d'un unique point radiant.

Les nuages moutonnés sont situés dans la région FGKM *(fig. 4)* du mouvement tourbillonnaire secondaire. Ceux de ces nuages présentant la disposition en files parallèles peuvent être formés, à diverses altitudes, par des courants régnant dans ces hauteurs de l'atmosphère. Ils sont alors, en général, de faible étendue ou du moins, l'éloignement les fait paraître tels. Mais ils se forment surtout, et dans de grandes proportions, dans les régions inférieures du mouvement tourbillonnaire secondaire, où ils peuvent être en contact avec les vents évoluant à la surface du cycle supérieur terminal du remous et où les faisceaux cirrhi arrivent groupés en plus grand nombre.

Que ces cirrhi soient alors assez rapprochés les uns des autres, ou que l'afflux d'aiguilles de glace qui les constitue augmente progressivement le volume des sphéroïdes de vapeur condensée, ces sphéroïdes se pénètrent réciproquement. Les canaux sereins des nuages moutonnés disparaissent, sont comblés. Il en résulte une nappe continue. Elle constitue le stratus qui est dans ce cas, et n'est d'ailleurs jamais, à ces altitudes, que le second stade, plus ou moins prochain, du nuage moutonné.

Enfin, sous les diverses formes qu'il peut affecter, et dont nous venons d'examiner quelques-unes, selon nous principales et auxquelles toutes les autres peuvent se rattacher, l'afflux aqueux balayé par le mouvement tourbillonnaire secondaire, arrive à la limite KM *(fig. 4)*. Il s'y trouve en contact avec la spire supérieure terminale du remous et peut être saisi par elle.

X

ORDRE DANS LEQUEL DÉFILENT AU ZÉNITH LES DIVERSES CATÉGORIES DE NUAGES APPARTENANT AU MOUVEMENT TOURBILLONNAIRE SECONDAIRE, ET LEURS SUPERPOSITIONS POSSIBLES SELON LA NORMALE, PENDANT LES APPROCHES, LE PASSAGE ET LA DISPARITION D'UN REMOUS ATMOSPHÉRIQUE.

Le conoïde constituant le mouvement tourbillonnaire secondaire dominant un remous peut donc être considéré comme divisé par plusieurs sections menées, selon des plans perpendiculaires, à son axe, donnant cha-

cune d'elles des régions tronc-coniques A'B'C'D', D'C'E'K', K'E'M'L'..., etc. *(fig. 5)* de diamètres décroissants à mesure qu'elles se rapprochent du

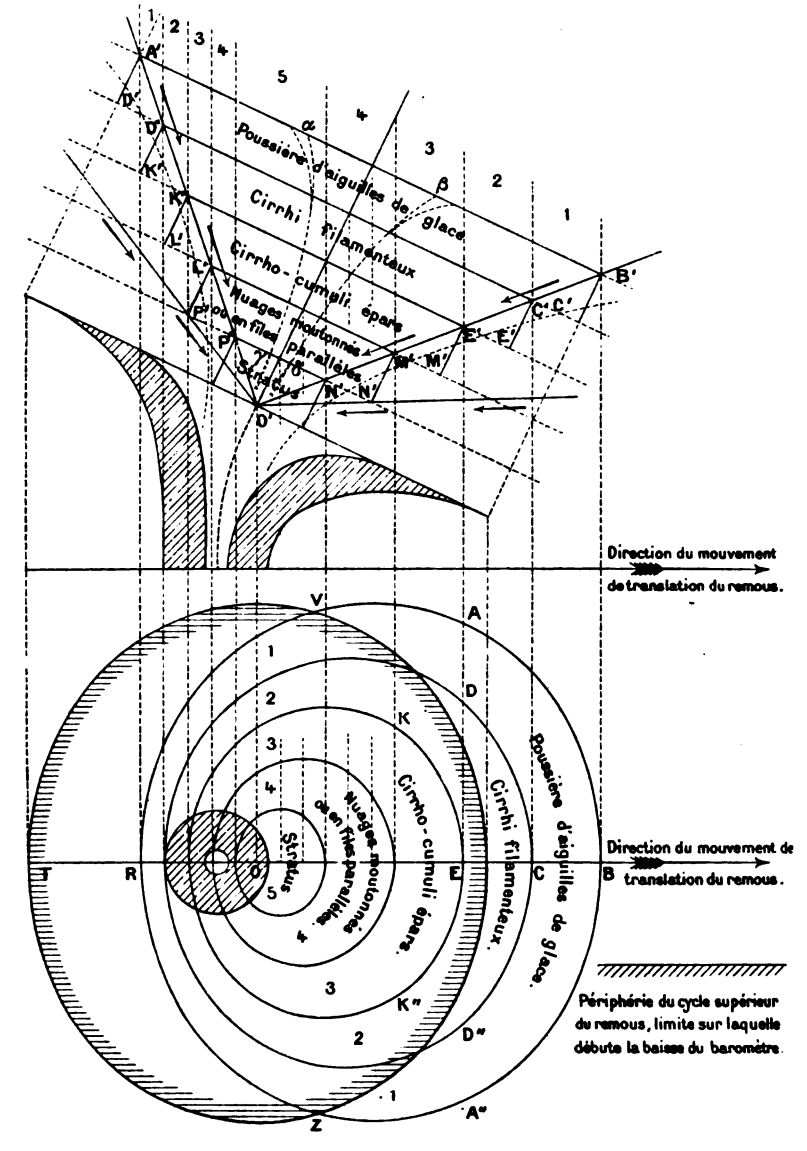


Fig. 5.

sommet O' du cône auxquelles elles appartiennent, c'est-à-dire à mesure qu'elles sont plus près du remous.

La première de ces régions A'B'C'D' *(fig. 5)*, celle qui est située à la plus grande altitude, ne contient que des aiguilles de glace, un essaim

plus ou moins dense, mais invisibles, au milieu desquelles peuvent se manifester les phénomènes de diffraction et de décomposition de la lumière de la lune ou du soleil, précurseurs des remous.

Dans la région suivante, D′C′E′K′, se trouvent les cirrhi filamenteux.

La troisième, K′E′M′L′, contient les cirrho-cumuli épars; la quatrième, L′M′N′P′, les nuages moutonnés et ceux en files ou bourrelets parallèles; enfin, la cinquième, P′N′O′, les stratus.

Pour l'observateur situé à la surface du sol, ces diverses régions superposées débordent les unes sur les autres, et ces anneaux débordants sont limités par des courbes ABA″, DCD″, KEK″, etc. *(fig. 5)*, inscrites les unes dans les autres, disposées autour du point O, sommet du conoïde constituant le tourbillon secondaire, et d'autant plus excentriques par rapport à ce point et entre elles, que l'axe de ce tourbillon est plus incliné sur le plan de l'horizon.

Ces anneaux défilent successivement au zénith pendant la marche du remous. Successivement aussi, ils y présentent les nuages de formes distinctes et caractéristiques des régions tronc-coniques auxquelles ces anneaux appartiennent.

Ainsi passent d'abord les poussières d'aiguilles de glace, ensuite et successivement apparaissent les cirrhi filamenteux, les cirrho-cumuli, les nuages moutonnés ou ceux en files ou bourrelets parallèles, et enfin les stratus.

A mesure que le remous approche, les diverses régions tronc-coniques du mouvement tourbillonnaire secondaire arrivent et se superposent au zénith. Avec elles arrivent aussi les catégories de nuages qu'elles contiennent. On verra ainsi ces diverses formes de nuages, superposées selon la normale, en nombre d'autant plus grand que, dans la marche du remous, les régions circonvoisines du point O *(fig. 5)* arrivent plus près du zénith.

Au delà, et à mesure que le remous s'éloigne, les phénomènes que nous venons d'indiquer se reproduisent symétriquement. Le nombre des diverses catégories de nuages décroît progressivement au zénith, d'où elles disparaissaient successivement en ordre inverse à celui de leur arrivée.

Au point O lui-même et autour de lui, à une distance variable selon les remous, s'ouvre l'embouchure inférieure de la gaine $\alpha\beta\gamma\delta$ *(fig. 5)*, située sur le prolongement de celle analogue du calme central qui existe dans le remous. Autour de cette gaine, et sans y pénétrer, évolue le mouvement tourbillonnaire secondaire; elle est libre de nuages.

La figure 5 permet de se rendre compte aisément, pour chacune des régions arrivant ainsi successivement au zénith, de la nature et du mode de superposition des diverses formes de nuages qu'elles peuvent contenir.

En fait, ces formes n'y existent pas toutes toujours. Elles peuvent se produire, et se produisent quelquefois, sans passer par un ou même des stades intermédiaires. Selon les remous, il y a ainsi des lacunes.

Il n'est pas besoin, d'ailleurs, de faire remarquer que si, dans un remous, tous les types sont représentés, on doit, pour les voir défiler tous, être placé sur la route du centre du météore ou dans le voisinage du parcours de cette trajectoire. Ailleurs, on traversera des segments plus ou moins étendus, ne contenant que la série plus ou moins complète.

Au passage d'un remous, et dans les éclaircies que laissent quelquefois entre eux les nuages inférieurs charriés dans les spires de ce remous, on aperçoit ainsi défiler au-dessus de lui, et selon le mode que nous avons indiqué, les nuages appartenant au mouvement tourbillonnaire secondaire. Mais, tôt après qu'apparaissent les grands cumuli des vents de NNO-N à NNE, les larges espaces que laissent entre eux ces cumuli sont sereins, à moins qu'un nouveau remous suivant à courte distance, ne montre son avant-garde de cirrhi. Le fait se produit souvent.

A ne parler que du remous qui s'éloigne et sous lequel l'observateur se trouve encore, cet observateur y est placé alors, en effet, dans le segment TVRZT *(fig. 5)*, au zénith duquel le mouvement tourbillonnaire secondaire a achevé de passer, où il n'existe plus, et n'y a laissé, s'il en a même laissé pour quelques instants encore, que les très rares et derniers éléments de son arrière-garde.

M. J. RICHARD

Constructeur d'instruments de précision, à Paris.

NOUVEAUX APPAREILS ENREGISTREURS

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Thermomètre enregistreur donnant le 100e de degré. — Ce thermomètre est fondé, comme tous les thermomètres de notre fabrication, sur le principe des tubes à section elliptique dits « de Bourdon » roulés en hélice et remplis d'alcool, mais dans lequel l'accouplement est fait au

moyen d'un système tout à fait nouveau qui permet à l'organe moteur d'utiliser le maximum de force disponible en supprimant tous les frottements ayant lieu dans la transmission du mouvement au style par les renvois de leviers ordinaires, ce qui permet de conserver au thermomètre des indications absolument proportionnelles dans une limite de 110 degrés. Il est bien évident que, dans la pratique, on n'a jamais besoin d'une exactitude pareille dans une limite aussi étendue, aussi le cylindre ne permet-il d'enregistrer que 15 degrés. La hauteur du cylindre étant de 16 centimètres, chaque degré est représenté par une hauteur de 10 millimètres dont le centième, 1/10e de millimètre, représentant le 100e de degré est déjà très appréciable à l'œil. Un de ces appareils a été demandé par une mission au pôle Sud, et comme il devait traverser la mer Rouge, il fallait que les indications puissent varier de -70 à $+40$ degrés centigrades. A cet effet, le tube thermométrique était monté sur un bâti circulaire muni d'une vis tangentielle qui permettait de ramener le style vers le milieu du cylindre lorsque l'on prévoyait que les écarts de température pouvaient dépasser la limite du papier.

Ces appareils sont surtout destinés aux locaux où sont installés des appareils de haute précision et où la variation thermométrique, si faible qu'elle soit, est importante à connaître.

La rapidité de mise au point est considérable ; elle est due à la grande surface en contact avec l'atmosphère comparativement avec le volume du liquide. En effet, la partie thermométrique étant composée d'un long ruban de métal creux dont la section intérieure est de moins d'un millimètre, il s'ensuit qu'aucun thermomètre en verre ne peut se mettre aussi rapidement en équilibre avec la température.

Au sujet de l'enregistrement en général des variations de tous les phénomènes, on ne saurait trop appuyer sur l'importance de l'enregistrement par tracé continu. On a cherché à discréditer ce mode d'inscription pour mettre en lumière des systèmes à pointage qui certainement sont la plus mauvaise chose du monde, puisqu'ils laissent passer continuellement les variations les plus intéressantes sans les inscrire et que forcément les maxima et les minima ne sont jamais enregistrés exactement. La courbe qui en résulte est une sorte de tracé moyen qui n'indique absolument rien. Ce moyen, du reste, qui a été employé pour la construction des premiers enregistreurs est depuis longtemps tombé en désuétude ; il était encore compréhensible quand on n'avait pas le moyen d'écrire sans frottement, mais aujourd'hui que, grâce à notre plume, l'inscription ne demande aucune force, cette méthode doit fatalement disparaître. De plus, dans ces soi-disant enregistreurs, on est obligé d'emprunter la plus grande partie de la force du mouvement d'horlogerie pour faire mouvoir le marteau pointeur. Il s'ensuit que le réglage s'en trouve profondément altéré

et quand, par suite d'usure ou de poussière, il se produit le moindre grippement, l'appareil s'arrête tout à fait. Puis il arrive souvent, lorsque le marteau frappe sur le godet pointeur, qu'il déplace ce dernier à droite ou à gauche, marquant ainsi des points absolument faux et qui n'ont que faire au milieu de la courbe. Au contraire, avec le tracé continu aucun de ces accidents à craindre, tout est indiqué et toutes les sinuosités accusées sont vraies. Laisserait-on même le cylindre s'arrêter par défaut de remontage que la plume continuerait à inscrire indiquant encore le *maxima* et le *minima* de la période d'arrêt.

Thermomètre enregistreur petit modèle pour l'enregistrement continu de la température dans les soutes à poudre, à charbon, etc. — Il est de la plus haute importance d'être renseigné sur les écarts de température qui se produisent dans les soutes en général. Les thermomètres à *maxima* et *minima* ne donnent jamais que peu de résultats sujets à des erreurs pro-



FIG. 1. — Thermomètre enregistreur.

venant du déplacement des index par suite des vibrations des navires. Aussi avons-nous construit un enregistreur qui, par son faible volume, 160 millimètres de long sur 125 millimètres de hauteur et 95 millimètres d'épaisseur, ainsi que son bon marché et son excellent fonctionnement, trouvera certainement sa place dans toutes les soutes à poudre, la collection des courbes étant la meilleure garantie de surveillance aussi bien pour le capitaine que pour celui qui est chargé de vérifier les températures *(fig. 1)*.

Scrutateur électrique ou Indicateur instantané et à distance du point d'un appareil à cadran. — On a souvent besoin de connaître à distance et en un seul endroit l'indication d'un ou plusieurs appareils placés dans des locaux divers. Nous avons construit à cet effet notre scrutateur qui résoud ce problème avec une entière satisfaction. L'appareil se compose d'un ou plusieurs postes transmetteurs réunis chacun par un fil électrique au poste récepteur ; il suffit de mettre ce dernier en communication avec le fil du poste transmetteur au moyen d'une fiche et d'appuyer

sur un bouton pour qu'aussitôt le récepteur indique le même point que l'appareil transmetteur. Quand on lâche le bouton, l'aiguille du récepteur revient immédiatement au zéro. Cet appareil est d'une grande simplicité de fonctionnement et sa construction particulièrement robuste permet de le placer sans danger dans les mains les moins expérimentées. Il est surtout indispensable dans les locaux chauffés à la vapeur ou à l'air chaud en ce sens qu'il permet au chauffeur de prendre sans se déranger la température des pièces à chauffer et par suite d'en opérer le réglage. Cet

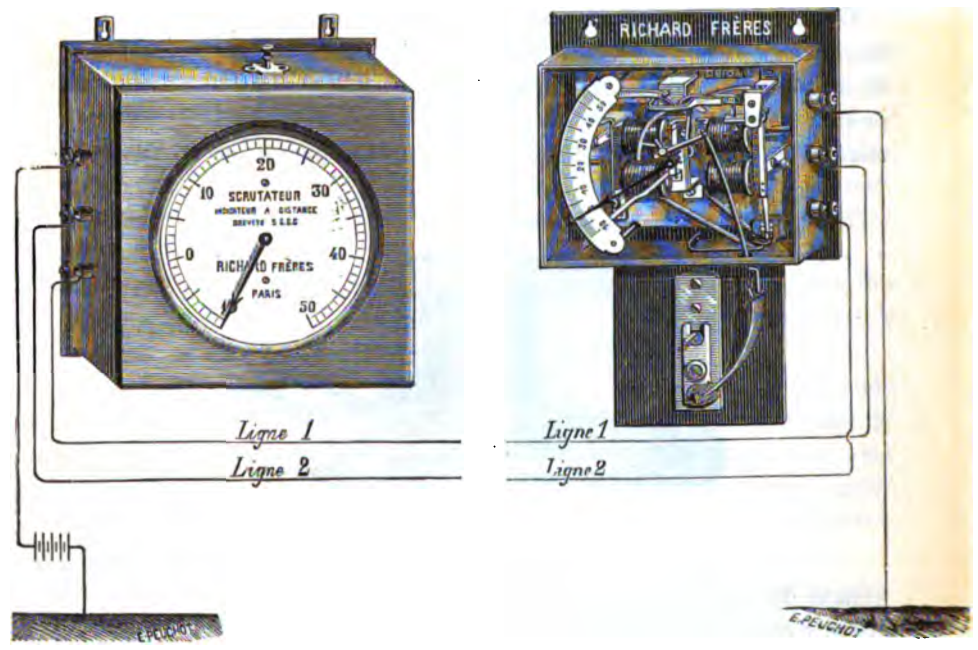


Fig. 2. — Scrutateur électrique.

appareil peut s'adapter à n'importe quel appareil à cadran, thermomètre, hygromètre, manomètre, niveau d'eau, etc. *(fig. 2)*.

Transmetteur électrique d'ordres à distance. — La transmission des ordres à distance a toujours présenté de grandes difficultés et tous les systèmes employés jusqu'à ce jour ont toujours présenté de nombreux défauts qui les ont fait rejeter pour employer des systèmes à ficelles. Nous sommes toutefois parvenus à construire un modèle qui donne d'excellents résultats et dont le fonctionnement n'est sujet à aucun aléa en raison même de sa simplicité et de sa solidité. Cet appareil comporte deux postes identiques reliés au moyen de trois fils électriques; les indications se font indifféremment dans les deux sens, il suffit de tourner la manivelle placée au bas de l'appareil pour amener l'aiguille extérieure sur

l'ordre à donner ; aussitôt une sonnette électrique avertit le mécanicien qu'un ordre est donné et l'aiguille contrôle de son appareil lui indique l'ordre transmis ; à son tour, au moyen de la manivelle, il amène l'aiguille extérieure en face de l'ordre donné et l'aiguille centrale du premier poste vient se placer de même sur l'ordre transmis. La sonnerie cesse alors de sonner et la personne qui a transmis l'ordre est ainsi certaine d'avoir été comprise. Les vitesses de transmission peuvent être très rapides et permettent d'envoyer plusieurs ordres par seconde.

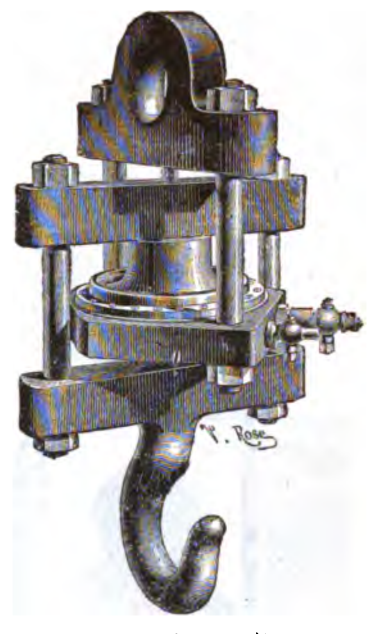


Fig. 3. — Dynamomètre.

Dynamomètres enregistreurs et Enregistreurs électriques de la vitesse des bateaux. — L'étude théorique et expérimentale de la résistance des carènes de navires a donné lieu à des travaux nombreux. Mais la méthode qui est le plus généralement admise aujourd'hui consiste à aborder directement l'étude expérimentale sur les navires eux-mêmes, en enregistrant soigneusement les divers éléments de la résistance totale. Lorsque, en novembre 1889, M. le ministre chargea M. de Mas, ingé-

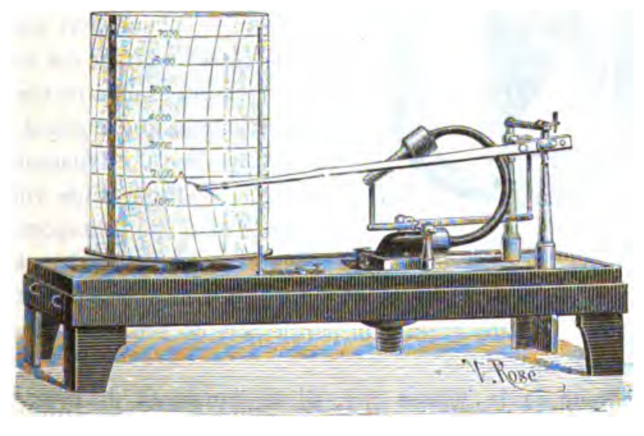
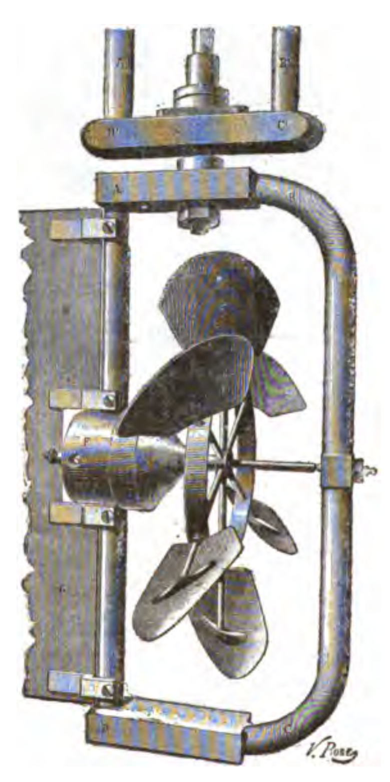


Fig. 4. — Manomètre enregistreur pour dynamomètre.

nieur en chef des Ponts et Chaussées, d'étudier la résistance des diverses formes de bateaux employés par la navigation fluviale au transport des marchandises, les expériences devant porter sur l'effort de traction aux

différentes vitesses, il était nécessaire d'avoir un dynamomètre enregistreur pour mesurer l'effort, et un enregistreur très précis de la vitesse du bateau. Cette vitesse ne devait pas dépasser un maximum de quatre à cinq mètres par seconde, et devait être mesurée à moins d'un centimètre près. Chargés de la construction de ces appareils, nous avons pleinement réussi à donner entière satisfaction à tous les points de vue *(fig. 3 et 4)*.

Le dynamomètre proprement dit était construit pour mesurer des efforts pouvant atteindre jusqu'à douze tonnes. Il se compose en principe d'une cuvette circulaire creusée dans un bloc d'acier; cette cuvette est remplie de liquide et fermée par une membrane en caoutchouc sur laquelle s'appuie un piston d'un diamètre connu; il est bien évident que si un effort quelconque comprime le liquide, la pression par centimètre carré à l'intérieur de la cuvette égalera $P = \frac{\text{effort en kilog.}}{\text{surface du piston}}$ en centimètres carrés. Si nous relions la cuvette avec un manomètre enregistreur, le style de ce dernier se déplacera donc en fonction de l'effort. L'expérience a, du reste, pleinement confirmé la théorie, car au tarage cet instrument a été reconnu exact à moins de 1 0/0 près. Ajoutons que le grand avantage de ce système de dynamomètre est sa légèreté et son faible volume qui permettent de le transporter facilement et de l'installer dans toutes les positions. Ses adaptations sont nombreuses; il trouve notamment sa place sur les grues d'embarquement en permettant de lire instantanément le poids des colis embarqués.


FIG. 5. — Moulinet.

L'enregistreur de la vitesse *(fig. 5)* se composait de deux parties : 1° d'un moulinet spécial tournant proportionnellement à la vitesse du bateau et envoyant des contacts électriques à un cinémographe ou enregistreur de la vitesse absolue. L'emploi d'un moulinet pour la mesure de la vitesse n'est pas nouveau, mais tous ceux employés jusqu'à ce jour étaient fort grossiers et n'ont donné que des résultats vagues et

toujours fort entachés d'erreur. Le moulinet que nous avons employé était formé par une hélice à six ailes en aluminium de 32 centimètres de diamètre, le pas étant d'un mètre exactement, ce moulinet faisait juste un tour pour un mètre de chemin parcouru; un tarage minutieux fait

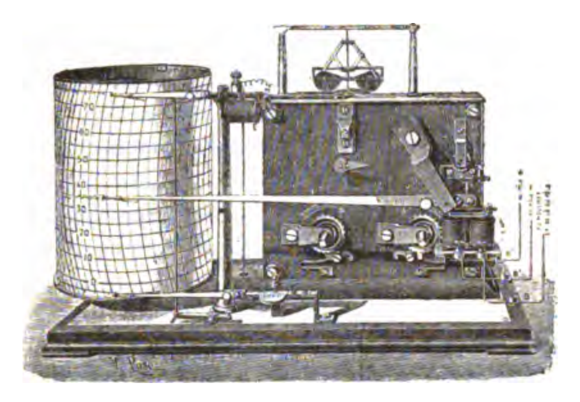


Fig. 6. — Cinémographe.

par les soins des Ponts et Chaussées a prouvé la parfaite proportionnalité des indications de ce moulinet.

Le cinémographe était le même que celui que nous employons pour mesurer la vitesse directe du vent en mètres par seconde. Tout le monde a vu fonctionner cet appareil à l'Exposition et peut le voir encore au

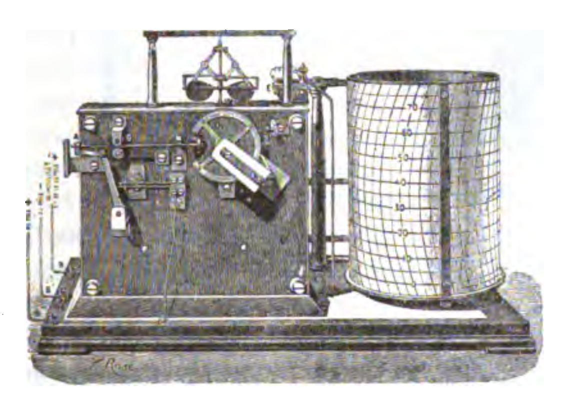


Fig. 7. — Cinémographe (vue arrière).

Bureau central météorologique de France, où il enregistre continuellement, depuis trois ans, la vitesse du vent prise en haut de la tour Eiffel *(fig. 6 et 7)*.

Loch différentiel pneumatique enregistrant continuellement la vitesse des navires en mer (Système du Dr Haro). — Avoir un bon loch indiquant et enregistrant continuellement la vitesse du navire est certainement le rêve de tout commandant. Depuis longtemps cette question est à l'étude et

n'a jamais été résolue parfaitement. On a construit bien des systèmes basés sur le tube de Pitot ou sur les hélices, mais tous avaient des défauts. Les systèmes pneumatiques, en eau douce, donnaient quelques résultats; mais en mer, avec le roulis et le tangage, aucune lecture n'était possible. Les systèmes à hélice aux grandes vitesses sortent de l'eau, bondissent sur la lame, et là encore les résultats sont erronés. Nous sommes arrivés, après de longues recherches, et sur les indications de M. le Dr Haro, à construire un système qui pare à tous ces inconvénients, qui est d'une solidité à toute épreuve et d'une installation rapide et simple.


Fig. 8. — Cloche d'hydromètre.

L'appareil se compose en principe d'un système de deux ballons en caoutchouc, enfermés dans un tube de métal ouvert à une extrémité et séparés par une cloison; le tube de métal est fixé contre une des parois du navire, à une profondeur telle que le roulis le plus fort ne puisse le faire sortir de l'eau. L'extrémité ouverte du tube de métal est tournée vers l'avant du navire, l'autre extrémité renfermant le second ballon de caoutchouc est percée à sa surface normale de plusieurs trous. Les deux ballons de caoutchouc sont chacun en communication au moyen de tubes souples, avec un système enregistreur et différentiel de tubes Bourdon tel que, pour une pression égale sur chaque ballon, l'aiguille de l'enregistreur reste à zéro; il est bien évident que, dans ce cas. quel que soit le degré d'enfoncement des deux ballons, l'aiguille de l'enregistreur restera à zéro, et par suite ni le roulis ni le tangage n'influenceront l'appareil. Mais, en marchant, la vitesse du navire va déterminer une pression sur le ballon placé en avant sans influencer le ballon d'arrière; or, il est bien évident que cette pression est fonction de la vitesse, donc l'enregistreur n'indiquant que cette pression n'indiquera que la vitesse relative. On voit de suite l'avantage de ce système. L'application des ballons de caoutchouc a de plus l'avantage d'empêcher l'air de se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'il arrive dans les tubes de Pitot et autres. Les ballons sont protégés par une grille; de plus, les tubes qui relient ces ballons avec l'appareil enregistreur étant hermétiquement clos, en supposant une avarie, le pis qu'il puisse arriver, c'est le remplacement des ballons, aucune voie d'eau n'étant possible.

Hydromètre ou Indicateur de niveau d'eau. — Notre hydromètre est incomparablement supérieur à celui à cloche inventé par Decoudun.

Dans notre système, la cloche *(fig. 8)* se trouve, au contraire, fermée en dessous et percée de trous tout autour, et un récipient de caoutchouc subit la pression de l'eau. L'avantage est celui-ci, que l'air ne pouvant être dissous par l'eau, ni être faussé par la condensation dans le tube, puisque c'est de l'air sec qui se trouve dans le ballon, ni sortir par suite de la différence dans la pression atmosphérique de la cloche, on n'est plus obligé de remettre l'appareil enregistreur ou à cadran continuellement au point. Nous avons des appareils installés depuis trois années qui n'ont demandé aucune réparation et dans lesquels le point est resté absolument stable. Cet appareil sert pour le sondage ainsi que pour le relèvement rapide du relief du fond d'un port de mer. Il suffit, en effet, de traîner le récipient par le moyen d'une corde, quelle que soit l'inclinaison du

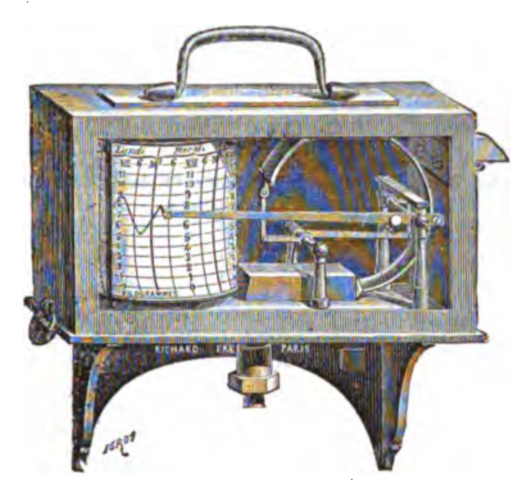


FIG. 9. — Manomètre enregistreur pour hydromètre.

tube par rapport au bateau, il n'y aura que la hauteur d'eau qui sera enregistrée. Nous établissons même un dispositif qui permet de faire tourner le cylindre enregistreur proportionnellement au chemin parcouru *(fig. 9)*.

Thermomètre fronde. — L'emploi d'un thermomètre ordinaire que l'on fait tourner à la main au bout d'une ficelle est certainement le moyen le plus simple, mais aussi le plus dangereux pour la conservation dudit thermomètre, car la corde casse au bout de peu de temps ou bien, dans son mouvement de rotation, le thermomètre rencontre un objet quelconque; dans les deux cas naturellement il se brise. Cette petite opération finit en somme par revenir fort cher. Pour remédier à cet état de chose, nous avons été amenés à construire un support de thermomètre qui, se montant sur moulinet à engrenages, est mû à la main par une petite manivelle qui permet d'imprimer au thermomètre un mouvement de rotation aussi

rapide que l'on désire et sans aucun danger de casse. La disposition est telle que l'on peut disposer deux thermomètres parallèlement, ce qui donne la facilité de prendre la température des thermomètres humides et secs donnant le point psychrométrique et par suite le point d'humidité.

Ajoutons que tout l'appareil, y compris les deux thermomètres, se place dans un élégant écrin de la grosseur d'un fort portefeuille permettant de l'emporter sans gêne aux divers endroits où le point doit être relevé.

M. G. POUCHET

Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

SUR LES EAUX VERTES ET BLEUES OBSERVÉES AU COURS DU VOYAGE DE « LA MANCHE »

— *Séance du 19 septembre 1892* —

On sait que la couleur des eaux de la mer est tantôt verte ou tantôt bleue, en dehors de toutes conditions spéciales d'éclairage, de fond et d'agitation. Celles-ci peuvent modifier, dans certains cas et dans une certaine mesure, cette coloration, mais on peut toujours se mettre en dehors de leur influence. La couleur bleue ou verte de l'eau de mer est une des propriétés qui lui sont propres, aussi bien que le degré de salure, la température, etc... Il est à peine nécessaire de rappeler qu'il ne s'agit pas ici des apparences infiniment variables de la surface de la mer, mais de la couleur de l'eau vue sous une épaisseur suffisante, dans les conditions favorables à ce genre d'observations.

L'appréciation juste de la couleur de la mer, observée en route, exige évidemment une certaine habitude de l'œil, mais qu'il est aisé d'acquérir. J'en ai fait tout particulièrement l'épreuve au cours de la dernière campagne de l'aviso-transport *la Manche*, à Jan Mayen et au Spitzberg, sous les ordres du commandant Bienaimé. Ayant appelé, sur un sujet qui me préoccupe depuis 1887 (1), l'attention de M. le lieutenant de vaisseau de Carfort, chargé à bord des observations météorologiques, entourés l'un et l'autre d'officiers qui prirent aussitôt intérêt à un genre d'observations

(1) Voyez *La couleur des eaux de la mer et les pêches au filet fin.* (*Association française.* Toulouse, 1887. *Compte rendu*, 2e partie, p. 596.) — *Les eaux vertes de l'Océan* (*Soc. de Biol.*, nov. 1887).

nouveau pour eux, nous sommes vite arrivés à une uniformité suffisante dans l'appréciation de la couleur de la mer, preuve de la base objective de nos constatations.

Je dois dire, tout d'abord, que l'échelle chromatique de M. Forel, qui est peut-être d'un usage pratique pour les lacs alpestres, ne nous a été, à la mer, d'aucun secours (1). Je suis arrivé à cette conviction qu'il est indispensable de s'en tenir, dans l'observation de la couleur de la mer, à un nombre restreint de qualifications (2) et je me suis arrêté à trois seulement, sans plus : VERT, BLEU, INTERMÉDIAIRE.

(1) Tout au moins conviendrait-il que les liquides colorés de l'échelle Forel fussent renfermés dans des fioles à parois parallèles pour empêcher les effets de réflexion extérieure et intérieure dus à la forme cylindrique.

(2) Je donnerai comme exemple des confusions où l'on tombe forcément en voulant trop préciser, le tableau suivant des observations que j'avais prié un ingénieur, M. Ebelot, de recueillir au cours d'un voyage du Havre à La Plata, dans l'automne de 1888 :

DATE	POSITION	COULEUR	OBSERVATIONS
			Les longitudes ne sont pas indiquées, sauf à partir du 50e degré de Long. occid. La route s'est effectuée directement du Havre à Ténériffe et de Ténériffe au large de la province de Rio Grande da Sol.
11 sept.	»	Vert.	L'eau est déclarée verte, à l'unanimité.
12 sept.	»	Bleu chambord.	L'expression est choisie par Mme E. Ciel pur sur mer moutonnée.
13 sept.	41° 38′ N.	Bleu tournesol ou bleu marin.	La nuance a été désignée ainsi par divers passagers : M. E., bleu glauque ; Mme E., bleu marin ; le docteur du bord, bleu indigo ; M. L., bleu rabattu de noir ou bleu tournesol ; Mme G., bleu acier. Ciel couvert, mer plate.
Idem. à 2 h. ap. midi.	»	Bleu ardoise.	
14 sept.	37° 43′ N,	Bleu.	
15 sept.	33° 58′.	Bleu.	
16 sept.	30° 01′.	Bleu.	
17 sept.	Santa-Cruz de Ténériffe.	Vert.	Le bleu de la mer, le long du bord, est un peu changé, il est devenu bleu ardoise. En allant à terre on la voit passer au vert. Au retour, au moment du flot, l'eau, autour du navire, est franchement verte. On retrouve le bleu en prenant le large.
18 sept.	»	Bleu.	
19 sept.	Environ 21°.	Vert.	Vers le soir, bleue. On est sur de hauts fonds, à proximité du banc où se perdit *la Méduse*.
21 sept.	13° 31′.	Bleu.	Entre les îles du Cap-Vert et la côte.
22 sept.	9° 59′.	Bleu.	
23 sept.	6° 32′.	Bleu.	
24 sept.	2° 59′ N.	Bleu.	
25 sept.	0° 59′ S.	Bleu.	
26 sept.	5° 04′.	Bleu.	
27 sept.	8° 52′.	Bleu.	
28 sept.	12° 51′.	Bleu.	
29 sept.	16° 46′.	Bleu.	
30 sept.	20° 09.	Bleu.	
1er oct.	23° 38′.	Bleu.	Dans la matinée, en vue du cap Saint-Tomé, au nord du cap Frio, teinte verdâtre.
2 oct.	26° 57′.	Bleu.	
3 oct.	Lat.: 29° 44′. Long.: 50° 11′ O.	Bleu.	
4 oct.	Lat.: 33° 53′. Long.: 59° 33′.	Vert.	La sonde accuse 57 mètres.
5 oct.	»	»	Le navire entre dans les eaux jaunâtres de La Plata.

On notera la couleur verte sur les bancs de *la Méduse* et le changement de couleur sensible en allant du navire à terre dans la baie de Santa-Cruz de Ténériffe. Quant au nombre des dénomina-

M. de Carfort avait adopté quatre termes : *vert, olive, ardoise, bleu ;* les deux termes moyens correspondant à des nuances se rapprochant davantage soit du vert, soit du bleu. Cette distinction ne me paraît pas nécessaire et il est d'ailleurs évident qu'en passant d'une localité verte à une localité bleue, ce qui peut avoir lieu très vite (1) si la marche du navire est un peu rapide, il deviendra très difficile de reconnaître où la nuance olive fait place à la nuance ardoise et réciproquement. Je crois donc les trois termes que je propose — vert, intermédiaire, bleu — suffisants et c'est eux que j'ai adoptés au cours des observations attentivement poursuivies pendant le voyage de *la Manche* de Leith à Jan Mayen, de Jan Mayen au Spitzberg, et du Spitzberg à Tromsöe. J'ai continué les mêmes observations sur la côte de Norwège jusqu'à Drontheim.

La Manche, au cours de ce voyage, a traversé cinq localités bleues nettement accusées et j'entends par là où la mer était aussi bleue que la Méditerranée. Elle a également rencontré des localités vertes et enfin a navigué, pendant la plus grande partie du temps, sur des eaux de couleur intermédiaire.

Voici, d'ailleurs, le relevé de mes observations :

Sur la côte d'Écosse, comme toujours dans la mer du Nord, l'eau est verte.

Le 22 juillet. — 10 heures et demie du matin, l'eau est nettement bleue (2), le ciel est gris, c'est-à-dire que l'observation est faite dans les conditions les plus favorables. — Midi : Latitude, 61° 03′ N. Longitude, 2° O (3). — A midi et demi, l'eau est plutôt verte (4).

Le 23 juillet. — Position à midi : Latitude, 64° 12′. Longitude, 1° 15′ O. — Vers 4 heures de l'après-midi, l'eau est verte (5). — Vers 6 heures, l'eau est

tions employées par M. Ebelot, il est, en somme, des plus restreints. Au cours du voyage de *la Gazelle* (voy. t. II, Berlin, 1888, p. 4), la coloration de la mer fut enregistrée journellement d'après les *Impressions subjectives* du Captlieut. Bendemann. Or, on ne relève pas moins de vingt dénominations employées par lui et il suffit de les énumérer pour montrer de quel faible secours elles sont pour des comparaisons ultérieures. On remarquera que la qualification « entfärbt » indique toujours un virage au vert. « Azurblau. — Tiefblau. — Dunkelblau. — Hellblau. — Etwas entgefärbt, grünlich. » — Entfärbt grünblau. — Grünblau. — Blaugrau. — Schmutzig-grün. — Schwarzgrün. — Blau. — » Dunkelblau etwas entfärbt. — Grünlichblau, leicht entfärbt. — Hellblau etwas entfärbt. — Dunkelblau-grün. — Dunkelgrün-blau. — Tiefblau etwas entfärbt. — Schwartzlich grünblau. — » Blau leicht entfärbt. — Entfärbt blau. » Cet exemple suffit, croyons-nous, à montrer la nécessité de recourir à une classification beaucoup plus simple, tout à fait simple.

(1) Nous ne parlons pas des passages *subits* d'une couleur à l'autre, comme dans la limite orientale du Courant du Golfe.

(2) Le commandant Bienaimé m'informe qu'à 9 heures elle était plus bleue encore.

(3) Nous sommes donc encore par le travers des Shetland, à 30 milles d'elles et à 130 milles environ de la côte de Norwège.

(4) Je rapporte en note le résultat sommaire des pêches au filet fin qui ont été faites dans les eaux traversées. Le 22 juillet, pendant qu'on marche à la voile, une pêche au filet fin est pratiquée en puisant de l'eau à la mer, de l'avant du navire, au moyen de seaux : *Ceratium tripos, Peridinium divergens* très abondants ; *Rhizosolenia, Ceratium furca ; Dinophysis* rares ; Méduses, Appendiculaires, Copépodes rares. Dans cette pêche, les *Peridinium* dominent ; c'est, en somme, une pêche essentiellement végétale, une pêche d'eaux vertes.

(5) Deux pêches au filet fin ont été faites. La première, comme la veille, au moyen de seaux, à l'avant. Le procédé est essentiellement défectueux. Même en se plaçant dans les meilleures conditions on pêche des détritus du navire (fragments de laine colorée, etc.) et surtout des filaments du cordage auquel est suspendu le seau. Cette pêche donne moins de *Ceratium* et de *Peridinium diver-*

bleue. — L'observation est très précise, faite par un ciel qui se maintient gris, c'est-à-dire dans les meilleures conditions. Le point où se produit le changement d'eau verte en eau bleue est situé par 64° 30' latitude et 1° 35' longitude O. — A 7 heures l'eau est encore un peu bleue sous le ciel gris ; à 8 heures et demie, l'eau revient au vert sans être franchement verte.

Le 24 juillet. — Vers 6 heures et demie et 7 heures du matin, l'eau a nettement viré au vert. Elle est intermédiaire, mais plutôt verte. — Je note à 9 heures : « presque verte ». — Position à midi : Latitude, 66° 47'. Longitude, 2° 13' O (1).

Le 25 juillet. — A midi la position est : Latitude, 69° 40'. Longitude, 5° 40' O. — Vers 9 heures du soir, l'eau semble un peu virer au bleu (2).

Le 26 juillet. — Au matin, l'eau est verte ; à 8 heures et demie, elle devient un peu bleuâtre. — Position à midi : Latitude 70° 20'. Longitude 5° 30' O. (3).

Le 27 juillet. — Nous sommes au mouillage de Marie Muss (4).

Le 28 juillet. — A 1 heure et demie, au sud de Jan Mayen, la mer est un peu bleuâtre ; à 5 heures et quart, devant le *Phare*, la mer est redevenue verte (5).

Le 29 juillet. — A 9 heures, la mer est très faiblement bleuâtre. — A midi, l'eau est bleue. Latitude 71° 38'. Longitude 5° 17' O. Elle l'est encore à 4 heures trois quarts. — A 6 h. 55 m., la mer est un peu bleue; à 8 heures trois quarts, de même.

Le 30 juillet. — A midi, l'eau est toujours bleuâtre. Latitude 73° 37'. Longitude 1° 44' E. — A 1 heure, la mer est nettement bleue; à 4 heures, elle l'est encore, mais peut-être plus faiblement. — A 8 heures du soir, la mer est encore bleue; elle va peut-être virer ; elle me paraît, en tous cas, moins bleue.

Le 31 juillet. — De minuit à 4 heures, l'officier de quart, M. Exelmans, a vu passer un baril, un tronc d'arbre, un orque. — A 6 heures du matin, l'eau est verte. — A 11 heures, l'eau est verte. — Position à midi : Latitude 73° 13'. Longitude 6° 44' E. — A 4 heures, l'eau est entre vert et bleu. — A 9 heures l'eau est toujours bleuâtre (6).

Le 1er août. — A 1 heure du matin, eau bleuâtre. — A 3 heures et demie, dans le Bell Sund, elle est d'un vert sale.

gens que la veille ; *Per. divergens* est plus abondant que *Ceratium*. On trouve, en outre, des Globigérines, des Calanus. — Une seconde pêche est faite vers 4 heures pendant que le navire a stoppé, avec l'appareil Biétrix muni de son bateau. Elle est faite à quelques mètres de profondeur. Le dépôt est rouge par l'abondance des Copédodes. On trouve *Peridinium divergens*, de couleur rose très rabattue, quelques *Ceratium tripos*, grands *Coscinodiscus* ; des Globigérines ; des Sagitta. etc... La pêche est essentiellement animale. Pendant qu'on fait cette pêche, je vois passer un fragment de *fucus*.

(1) Une pêche est faite à la pompe : *Ceratium tripos* qui paraît ici l'être dominant ; *C. fusus* : *Peridinium divergens* de coloration rouge plus accentuée qu'hier ; *Chetoceras* ; très rares *Rhizosolenia* ; quelques Radiolaires petits ; quelques *Coscinodiscus* ; Lamellibranches. En faisant la pêche, je vois passer deux fragments de *fucus* plus grands que celui de la veille.

(2) Dans une pêche au filet fin, je trouve des Sphærozoaires.

(3) Pêche au filet fin faite avec les seaux. Cette pêche est exclusivement végétale : *Coscinodiscus* ; *Polycystines* ; *Chetoceras* ; *Navicules* ; *Rhizosolenia* ; débris végétaux ; quelques œufs de poissons pélagiques ; pas de Copépodes. Le soir, une pêche est faite en vue de Jan Mayen, avec l'appareil Biétrix. Elle est également essentiellement végétale. Le dépôt est jaune, mais plus fin que celui que j'ai décrit dans les eaux des Feroë. *Schizonema* en abondance ; *Tetraspora* ; *Chetoceras* ; Diatomées ; Navicules ; quelques Tintinnidés ; un seul Copédode.

(4) Une pêche au filet fin donne les mêmes résultats que celle de la veille au soir.

(5) Une pêche au filet fin est pratiquée devant la Grande lagune. Elle est essentiellement végétale : *Rhizosolenia* ; Diatomées nombreuses (beaucoup sont enkystées) ; quelques *Peridinium tripos* ; Radiolaires ; Globigerines ; œufs de Copédodes et de poissons ; un Pluteus.

(6) Le matin, une pêche a été faite au moyen de la pompe : Sphærozaires ; *Chetoceras* ; *Coscinodiscus* ; *Rhizosolenia* ; Diatomées (plusieurs enkystées) ; gros *Gymnodinium* vert ; petit *Protoperidinium* ; Appendiculaires ; Copépodes. Malgré la présence de ceux-ci en assez grand nombre, la pêche peut être regardée comme essentiellement végétale. — Le même jour on constate la très grande abondance de *Tetraspora Poucheti*.

Le 4 août. — A 9 heures, devant le cap Lyell, l'eau est verte. — A 9 h. 35 m., à la sortie du Bell-Sund, elle tend à bleuir. — A 12 h. 35 m., l'eau est très faiblement bleue. — A 2 heures, l'eau est verte, nous sommes dans l'Isfjord (1).

Le 10 août. — Mouillage d'Advent Bay : autour du navire, l'eau est bleuâtre; de l'autre côté d'Advent Bay, elle est nettement verte (2).

Le 11 août. — A 11 heures, par le travers du cap Staraschine, la mer est verte. — A 12 h. 10 m., en avant de l'entrée de l'Isfjord, elle est bleuâtre. — A 1 h. 5 m., très bleue. — A 4 heures, on ne trouve pas de *Tetraspora* (3). — A 6 heures, mer bleue, très peu de *Tetraspora.* — A 7 heures, eau moins bleue, un peu verdâtre.

Le 12 août. — A 2 heures et demie du matin, d'après l'officier de quart, M. Exelmans, nous aurions traversé une localité d'eau verte. Puis l'eau est redevenue bleuâtre. — A 7 heures et demie, en face du cap Lyell, nous la retrouvons verte.

Le 15 août. — A 9 h. 20 m., en face du glacier de Scott, l'eau est verte. — A 10 h. 50 m., elle a une tendance à bleuir, elle est cependant plutôt verte. — A midi, l'eau est bleue. Latitude : 77° 33'. Longitude : 11° 17' E. — A 3 heures, on ne trouve pas de *Tetraspora.* — A 3 h. 40 m., eau très bleue; il fait calme.

Le 16 août. — A 6 h. 55 m., mauvais temps. Eau intermédiaire, plutôt verte, *Tetraspora* abondants. — A 10 h. 45 m., eau verte. — A midi, position estimée : Latitude : 75° 45'. Longitude : 11° 31' E. — A 12 h. 40 m., eau intermédiaire, plutôt verte (4). — A 2 heures, eau plutôt verte. — A 8 heures et demie du soir, eau bleue. Latitude : 75° 03'. Longitude : 13° 02' E. Le commandant me dit que peu de temps après l'eau est devenue verte (5).

Le 17 août. — A 6 heures, eau verte. — A 6 h. 50 m., eau intermédiaire, plutôt verte. — A 10 h. 50 m., eau verte. — Position à midi : Latitude : 73° 17'. Longitude : 14° 47' E. — A 2 heures, eau intermédiaire plutôt bleue (6). — — A 6 heures, eau intermédiaire, plutôt bleue (7). — A 9 heures, eau intermédiaire, plutôt bleue (8).

Le 18 août. — A 4 h. 35 m., mer bleue, beau temps (9). — A 6 h. 30 m., eau verte. — A 7 h. 40 m., eau verte (10). — A 9 h. 30 m., eau verte; très beau temps (11). — A midi': Latitude : 71° 35'. Longitude 17° 30' E. — A 1 h. 15 m., eau verte. — A 1 h. 50 m., eau verte (12).

(1) Le 6 août, dans Sassen Bay, une pêche au filet fin donne *Peridinium divergens*; Copépodes; Appendiculaires; Gastéropodes; Lamellibranches; pas d'algues; une grande Sagitta; Tintinnidé très long; un seul *Ceratium tripos.* La pêche est essentiellement animale. — Comp. POUCHET, *Sur la faune pélagique du Dyrefjord.* (*Comptes rendus Acad. des Sciences*, 25 janvier 1892.)

(2) Comparez l'observation dans la baie de Santa-Cruz de Ténériffe, ci-dessus, p. 327, note 2. — Une pêche au filet fin, dans Advent Bay, a donné : *Peridinium divergens ; Gymnodinium pulvisculus,* et surtout un *Calanus (finmarchus ?)* rencontré en abondance dans d'autres pêches.

(3) Les *Tetraspora Poucheti* sont observés simplement dans un tiers de litre environ d'eau de mer puisée du bord avec les précautions nécessaires pour détruire le moins possible de ces organismes, et placée dans une cuve à glaces parallèles.

(4) *Tetraspora* extrêmement abondants. On en compte plus de vingt dans un tiers de litre d'eau.

(5) Pendant qu'on prend à cette place des températures de fond, une pêche au filet fin est effectuée : *Tetraspora* extrêmement abondants; *Rhizosolenia* en nombre dominant; *Ceratium tripos ;* rares *Peridinium divergens,* Globigérines. La pêche, malgré de nombreux Copédodes et des Tintinnidés, est essentiellement végétale.

(6) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(7) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(8) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(9) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(10) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(11) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

(12) On ne trouve pas de *Tetraspora.*

Les indications qui précèdent sont relevées sur notre carnet d'observations. M. de Carfort, de son côté, a noté également les couleurs de la mer sur son journal météorologique en se servant de sa nomenclature à quatre termes. Nos deux relevés se superposent sensiblement (1).

Nous ne pouvions malheureusement, en raison de la route du navire, ne repassant pas par les mêmes lieux, établir — sauf en ce qui concerne la côte et les fjords du Spitzberg — la forme et l'étendue des localités bleues que nous avons traversées (2). Nous nous bornerons, en conséquence, aux remarques suivantes :

La première localité bleue s'est offerte à nous très bas par le travers des Shetland, entre ces îles et la côte de Norwège. Puis en montant vers le nord, *la Manche* a rencontré successivement trois autres localités bleues. Scoresby, dont l'attention s'est portée sur presque tous les problèmes d'Océanographie qui nous préoccupent aujourd'hui, note la fréquence des eaux bleues sur le méridien de Greenwich; or, les quatre localités bleues dont nous parlons ont précisément été rencontrées par *la Manche* sur le méridien de Greenwich.

Deux localités nettement bleues ont été traversées de Jan Mayen au

(1) Les indications du livre météorologique de M. de Carfort sont les suivantes :
20 juillet. — 4 heures du soir, verte; 6 heures, verte.
21 juillet. — 10 heures du matin, verte. — Midi : Latitude : 58° 32'. Longitude : 3° 24' O. — 2 heures du soir, verte; 6 heures, olive.
22 juillet. — 10 heures du matin, bleu ardoise. — Midi, olive ardoise : Latitude : 61° 03'. Longitude : 2° O. — 2 heures du soir, olive ardoise; 6 heures, olive.
23 juillet. — 8 heures du matin, vert; 10 heures, olive. — Midi : Latitude : 64° 12'. Longitude : 1° 15' O. — 2 heures du soir, vert olive; 6 heures, ardoise opaque; 8 heures, verte.
24 juillet. — 6 heures du matin, gris olive; 10 heures, olive. — Midi : Latitude : 66° 47'. Longitude : 2° 13' O. — 2 heures du soir, olive; 6 heures, vert olive.
25 juillet. — 2 heures du matin, vert olive; 10 heures, vert olive. — Midi : Latitude : 68° 51'. Longitude : 5° 40' O. — 2 heures du soir, vert olive; 6 heures, vert olive.
26 juillet. — 10 heures du matin, gris olive. — Midi : Latitude : 70° 31'. Longitude : 6° 40' O. — 6 heures du soir, gris olive.
27 juillet. — Baie Marie Muss. — 6 heures du soir, gris olive.
28 juillet. — Sud de Jan Mayen. — 2 heures du soir, bleu ardoise; 6 heures, verte.
29 juillet. — 10 heures du matin, bleu ardoise. — Midi : Latitude : 71° 38'. Longitude : 5° 17' O. — 2 heures du soir, ardoise; 6 heures, ardoise; 10 heures, ardoise.
30 juillet. — 6 heures du matin, ardoise; 10 heures, bleu ardoise. — Midi : Latitude : 73° 37'. Longitude : 1° 44' E. — 2 heures du soir, ardoise; 6 heures, ardoise.
31 juillet. — 1 heure du matin, vert; 10 heures, olive. — Midi : Latitude : 73° 13'. Longitude : 6° 44' E. — 2 heures du soir, bleu ardoise; 6 heures, ardoise; 10 heures, bleu ardoise.
1er août. — Dans Bell Sund, vert clair.
6 août. — Dans Sassen Bay, verte.
12 août. — Sortie de l'Isfjord. — 10 heures du matin, verte; midi, ardoise; 2 heures du soir, bleu ardoise; 4 heures, ardoise; 6 heures, ardoise; 10 heures, olive.
12 août. — Baie de la Recherche. — 10 heures du matin, vert laiteux.
13 août. — 10 heures du matin, vert olive.
15 août. — Midi : Latitude : 77° 33'. Longitude : 11° 17' E. — 2 heures du soir, bleu ardoise; 6 heures, olive.
16 août. — Midi : Latitude : 75° 45'. Longitude : 11° 31' E. — 2 heures du soir, olive; 6 heures, olive.
17 août. — 4 heures du matin, olive. — Midi : Latitude : 73° 17'. Longitude : 14° 47' E. — 2 heures du soir, ardoise; 6 heures, olive.
18 août. — 10 heures du matin, bleue. — Midi : En vue des côtes de Norvège. — 2 heures du soir, verte; 6 heures, verte.

(2) Il était évidemment possible, d'après notre carte, d'en relier plusieurs ; il nous a paru préférable de ne point forcer l'observation en traçant des limites peut-être particulièrement variables dans l'Océan Glacial, entre les eaux bleues et vertes, et qui échappent par cela même à tout contrôle ultérieur.

Spitzberg et deux autres du Spitzberg au nord de la Norwège. Peut-être ces quatre localités bleues doivent-elles être considérées comme faisant partie de deux bandes bleues considérables étendues de l'est à l'ouest. En particulier, la première rencontrée au départ de Jan Mayen et la dernière rencontrée en approchant de la Norwège se sont trouvées exactement sur le même parallèle par 72° de latitude N. (1).

De Jan Mayen au Spitzberg, les localités nettement vertes ont été, en somme, plus rares que les bleues. Nous en trouvons une vers la pointe orientale de Jan Mayen ; une en allant au Spitzberg, l'autre en revenant, toutes deux entre 75° et 76° de latitude, et pouvant être considérées comme appartenant à une même zone verte étendue en latitude. Enfin, une autre localité verte s'est montrée dans le sud-ouest de l'Ile de l'Ours par 73° 30′ de latitude N.

En approchant de la côte de Norwège, nous avons trouvé l'eau verte que j'ai pu suivre le long de la côte jusqu'à Drontheim.

Autour de Jan Mayen, sauf la localité verte signalée plus haut, la mer a présenté une coloration intermédiaire.

La couleur de la mer sur la côte et dans les fjords du Spitzberg nous a offert une particularité intéressante. *La Manche* a visité Bell Sund et Isfjord. Elle s'est avancée sur la côte jusque vers le milieu de Prince Charles Foreland. Or, nous avons toujours trouvé, soit avant d'entrer dans les deux fjords, soit en en sortant, la mer bleue. Dans les deux fjords, la mer, au contraire, s'est toujours montrée à nous verte (2).

Il n'est pas douteux que, dans l'Océan Glacial en particulier, les limites et l'étendue des localités bleues varient selon les années et peut-être même plus fréquemment (3).

On a proposé de nombreuses explications de cette différence de coloration que présentent les eaux de la mer. Il convient toutefois de distinguer ici la cause efficiente des circonstances concomitantes qui peuvent l'accompagner dans un certain nombre ou même dans la plupart des cas.

Nous rangeons dans cette dernière catégorie les influences de la tem-

(1) Cette limite des eaux bleues et vertes dans le sens des parallèles, qu'on pourrait rapprocher de celle des eaux vertes et bleues de l'Atlantique tempéré, mérite peut-être de fixer l'attention.

(2) En 1888, M. Ch. Rabot, qui avait, à ma demande, porté son attention sur la couleur de la mer au Groënland, m'écrivait : « M. le professeur... en allant pendant la seconde quinzaine de juillet, la » mer est restée verte de la côte d'Écosse au 21° de longitude O. de Greenwich, où nous trouvons » les premières eaux bleues... Au retour, autour du cap Farewell, eaux bleues. Du 41° de longitude O. » de Greenwich au 12° 30′, eau verte... Dans les *fjords de la côte occidentale du Groënland, l'eau* » *était verte.* » Nansen signale de même la mer bleue sur la côte orientale du Groënland : « De notre » tente nous pouvions contempler la mer poussant vers l'horizon ses petites vagues bleues... »

(3) Dès le départ de *la Manche*, au mois d'avril, pour l'Islande, j'avais signalé aux officiers l'intérêt des observations de la couleur des eaux. Le 4 mai, M. le Dr Couteaud m'écrivait de Reikiavik : « Nous avons constaté que la mer, depuis les Feroë jusqu'à la côte sud d'Islande, était » d'une belle couleur bleue. » Même en admettant que l'expression ait été exagérée et que la couleur de la mer fût simplement intermédiaire, le fait n'en était pas moins intéressant. En effet, l'année précédente, 1891, en faisant, du 5 au 14 juillet, la route Granton, les Feroë, Reikiavik, et du 22 au 30 août la route inverse, j'avais nettement constaté la couleur *verte* de la mer sur tout ce parcours.

pérature et de la salure. Les eaux équinoxiales sont à la fois plus denses et plus chaudes que les eaux des hautes latitudes. Elles sont bleues, mais on se rend compte de suite que ni la température, ni le degré de salure, ni la profondeur ne sont les conditions immédiatement déterminantes de la couleur, puisque des eaux vertes peuvent se rencontrer sous les tropiques (1) et que, d'autre part, les localités bleues sont fréquentes dans les mers septentrionales. Si les eaux moins profondes paraissent être généralement vertes (2), on n'oubliera pas que l'eau est verte sur toute la largeur de l'Atlantique tempéré vers le 50e degré de latitude (3).

On n'oubliera pas, d'ailleurs, que les mêmes différences de coloration des eaux se retrouvent dans les lacs (4), ce qui suffit à faire écarter l'hypothèse d'une intervention de la salure, à laquelle M. Spring attribue cependant un rôle important.

On est ainsi conduit à rechercher, en dehors des facteurs qui viennent d'être signalés, l'origine de la couleur verte des eaux, la couleur bleue paraissant être la couleur naturelle de l'eau pure (5).

Scoresby d'abord, puis Robert Brown (1867), ont les premiers compris que la couleur des eaux de l'Océan — et nous pourrions ajouter celle de la plupart des eaux terrestres — dépend directement de certains phénomènes biologiques. Ils se trompèrent seulement en croyant que la présence ou l'absence de certains êtres vivants, animaux ou végétaux, produisait les couleurs observées. Il est facile de s'assurer que l'eau est bleue ou verte indépendamment de tout être vivant, même microscopique, en suspension.

(1) Rappelons l'eau verte signalée p. 327, note 2, sur les bancs de *la Méduse* et en rade de Santa-Cruz de Ténériffe. Signalons encore une localité verte observée par Schlemitz, au cours du voyage de *la Gazelle*. Le 23 août, par 5° de latitude S. et 9° de longitude O. de Greenwich, l'eau devint verdâtre de bleue qu'elle était. On remarqua en même temps un abaissement de la densité. Voyez *Naturforscher*, t. VIII, p. 59, cité par W. Spring.

(2) Fjords du Spitzberg, du Groënland, rade de Santa-Cruz de Ténériffe, bancs sur lesquels s'est perdue *la Méduse* (voyez ci-dessus, p. 327, note 2), mer du Nord, Manche, etc.

(3) M. O. Krümmel, au cours du voyage de *la Gazelle*, donne pour limite inférieure des eaux vertes de l'Atlantique tempéré le 40e degré de latitude. Voyez *Geograph. Jahrbuch*, 1892, p. 9 et suiv. — J'ai indiqué et figuré dans la carte que j'ai donnée pour l'été de 1887 cette limite par 43° latitude N. vers la côte d'Europe et 41°30' du côté de l'Amérique. Voyez *La couleur des eaux de la mer et les pêches au filet fin* (*Ass. Franç.*, Toulouse, 1887, t. II, p. 596, et carte.) Je faisais remarquer dès cette époque que cette limite coïncidait assez bien avec celle des eaux de densité 1,0270.

(4) M. Forel (*Arch. des Sc. Phys. et Nat.*, t. XXI, p. 270) indique comme ayant des eaux bleues : les lacs Léman, de Garde, de Lucel, de Kandersteg, l'Achensee et enfin le lac d'Annecy. Pour ce dernier, je dois dire qu'au cours d'un voyage fait à Annecy au mois d'avril, dans le but même d'observer la couleur du lac, j'ai constaté que ses eaux étaient nettement vertes.

(5) On trouvera un excellent résumé des travaux sur la couleur de l'eau dans l'importante étude de W. Spring : *De la couleur des eaux* (*Ciel et Terre*, 3e année, n° 24; 4e année, n° 1. *Bulletin de l'Acad. des Sc.* de Bruxelles, janvier 1883. *Rev. scient.*, 1883, t. XXXI, p. 161). — Nous ne saurions, d'ailleurs, partager les vues de M. W. Spring sur l'origine de la couleur jaune qui viendrait se combiner à la couleur bleue naturelle de l'eau pour donner les eaux vertes; cette couleur jaune dériverait, d'après M. W. Spring, d'un précipité naissant de sels incolores (carbonate de chaux, de magnésie, silice, silicate d'alumine) dû à une trop faible quantité d'acide carbonique pour la complète dissolution des carbonates ou à une insuffisance de chlorure de sodium pour la précipitation du silicate d'alumine.

Partant de ce fait d'observation que l'eau pure est bleue (1), j'ai admis depuis 1887 (2) que la couleur verte des eaux devait être attribuée à la combinaison de cette couleur bleue avec la couleur jaune d'un principe d'origine organique qui s'y trouvait mélangé. J'admis de plus que ce principe était la phycophœine soluble dans l'eau et dont Millardet a montré la singulière fixité (3).

Depuis les observations de Robert Brown on est unanime à reconnaître que les végétaux monocellulaires flottants sont, d'une manière générale, répandus en beaucoup plus grande abondance dans les eaux froides, c'est-à-dire dans les eaux vertes (4). Il n'est pas douteux que cette quantité prodigieuse d'algues, abandonne sans cesse une notable quantité de phycophœine à l'eau de mer. J'ai insisté ailleurs (5) sur le caractère très particulier des pêches au filet fin dans les eaux des Feroë. Le même caractère essentiellement végétal du plankton s'est retrouvé autour de Jan Mayen.

Dans les fjords du Spitzberg cependant, malgré l'eau verte, le plankton s'est présenté à nous comme presque exclusivement animal (6). Mais on remarquera que si les *fucus* ne poussent pas dans ces fjords au niveau des marées, on peut voir les bas-fonds tapissés partout de Laminaires. Les goémons fixés joueront ici, en abandonnant leur phycophœine, le même rôle que les algues pélagiques pour la haute mer.

Peut-être pourrait-on expliquer la grande zone verte de l'Atlantique, tempérée par la présence des Sargasses qui flottent, il est vrai, en partie dans l'eau bleue, mais en dépassent notablement la limite au nord et qui laisseraient écouler en se détruisant leur phycophœine dans le sens du déplacement des eaux vers le nord-est.

En tous cas, une question très importante resterait à résoudre : la couleur de l'eau des parties profondes de l'Atlantique.

En partant de cette hypothèse que l'eau verte résulte de la présence

(1) Voyez W. Spring.

(2) Voyez mes diverses communications de 1887, *Assoc. française*, Toulouse, et *Soc. de Biologie*. Cf. ci-dessus, p. 327, note 2.

(3) Il suffit, pour l'obtenir, de triturer des *fucus* dans l'eau et de filtrer. M. Forel a supposé (1889, *Arch. des Sc. phys. et nat.*) que c'était l'eau des tourbières chargée d'acide humique qui apportait le composant jaune. Si cette explication, à la rigueur, peut s'appliquer à certains lacs, elle ne saurait être étendue à l'Océan pour plusieurs raisons. La couleur de ces eaux de tourbières est d'un jaune fortement rabattu. On navigue sur cette eau dans certains fjords de Norwège. On peut citer en particulier le Ranenfjord. On retrouve les mêmes eaux au fond de certaines petites baies des Feroë. Mais ce sont là des phénomènes essentiellement limités. On ne peut songer à attribuer au Saint-Laurent l'apport du principe jaune qui donnerait naissance à la grande zone verte de l'Atlantique tempéré, plus qu'on ne saurait, d'autre part, admettre une influence des rivières de Norwège et d'Europe agissant à contre-courant. Il est à noter, en effet, que les autres grands fleuves atlantiques (Mississipi, Amazone, Niger), se déversent dans des eaux bleues et n'en modifient point la coloration dès que les particules solides, qu'ils tiennent en suspension, se sont précipitées.

(4) M. O. Krümmel signale lui-même l'abondance des Diatomées dans l'eau intermédiaire (blaulich-grün) du courant sud équatorial (*Géogr. Jahrbuch*, 1892, p. 9 et suivantes.). L'auteur ajoute cette remarque à un passage des *Peterm. Mitheil.* 1889, qu'il transcrit pour le reste à peu près textuellement.

(5) Voyez *Sur la flore pélagique du Naalsöfjord.* (*Comptes rendus*, 11 janvier 1892.)

(6) Comp. POUCHET, *Sur la faune pélagique du Dyrefjord.* (*Comptes rendus*, 25 janvier 1892.)

d'une certaine quantité de phycophœine en dissolution dans l'eau naturellement bleue, on pouvait se demander s'il ne serait pas possible d'éliminer celle-là et de rendre à celle-ci sa couleur naturelle. Quelques faits sembleraient indiquer qu'on doit y parvenir (1).

Je ne puis indiquer ici que le résultat d'une expérience préliminaire réalisée dans le laboratoire de Concarneau, et basée sur ce fait que le noir animal décolore les solutions de phycophœine. La seule partie de l'appareil instrumental nécessaire, dont je disposais, était un tube de 3 mètres mesurant 3 centimètres de diamètre environ, muni à l'intérieur de cinq diaphragmes circulaires et aux extrémités de deux glaces parallèles. L'eau de la baie de Concarneau, convenablement filtrée, observée dans ces conditions sur un écran blanc, bien éclairé, à l'autre extrémité du tube, est parfaitement transparente et d'un *vert intense.*

Plusieurs essais ont été faits; je ne relaterai que les deux suivants :

1° De l'eau de la baie, passée sur un filtre de papier pour la débarrasser des matières en suspension, est lentement filtrée une seconde fois à travers une couche de 5 à 6 centimètres de noir animal en poudre fine;

2° De l'eau de la baie, après avoir été débarrassée de même des matières en suspension, est laissée vingt heures environ au contact de noir animal réduit en poudre.

Ces eaux de mer sont essayées dans le tube et donnent exactement la même impression que l'eau distillée du commerce et que l'eau de source, impression très bien indiquée par W. Spring. Si elles n'étaient point bleues, elles avaient du moins subi une décoloration considérable que l'observateur le moins prévenu pouvait constater à première vue (2).

Le temps, les appareils et les matériaux nécessaires nous manquaient pour pousser plus loin ces recherches. L'expérience que nous rapportons démontre, en tous cas, que la coloration verte des eaux de la mer dépend au moins pour une grande partie de la présence d'une substance que l'on peut directement lui enlever par des moyens appropriés, et qui jouit — comme la phycophœine — de la propriété d'être retenue par le noir animal.

(1) H. Sainte-Claire Deville (*Ann. de Chimie*, t. XXIII, 1848, p. 32) trouva que les eaux bleues des lacs de la Suisse et du Jura, évaporées, donnaient des résidus incolores; tandis que les eaux vertes, celles du Doubs et du Rhin, donnaient une quantité de matière organique assez forte, teignant en *jaune* les sels d'évaporation. On peut ajouter que le précipité obtenu par l'action du bichlorure de mercure sur les solutions de phycophœine est de même jaune. On reconnait au microscope la présence d'un dépôt pulvérulent jaune (phycophœine?).

(2) L'eau qui a séjourné sur le noir animal en particulier est déclarée par une personne survenant au moment de l'expérience, d'une nuance « entre vert et bleu ».

M. Léon TEISSERENC DE BORT

Météorologiste au Bureau central météorologique de France, à Paris.

SUR LA THÉORIE DES MOUVEMENTS TOURBILLONNAIRES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Le mécanisme des tourbillons qui se produisent, soit dans l'eau, soit dans l'air, a été beaucoup élucidé par les diverses expériences de Weyher, Colladon, etc., faites dans ces dernières années ; aussi peut-on essayer aujourd'hui d'en esquisser la théorie.

Le premier principe sur lequel il faut s'appuyer, c'est que dans tous ces tourbillons le mouvement centripète ne se produit que lorsque les surfaces isobares sont plus déprimées que les surfaces de niveau dynamiques.

De même tout mouvement dans le sens vertical est dû à ce que la variation de pression suivant la verticale n'est pas celle qui correspond à la densité du fluide au repos. Dans l'air les variations dans la loi de décroissance de la pression barométrique sont sensibles et intimement liées à l'écoulement du fluide aux extrémités du tourbillon.

On peut produire expérimentalement toute une classe de tourbillons par des différences de vitesses entre les parties du fluide considéré, soit qu'on entraîne directement le fluide comme dans les expériences de Weyher, soit qu'on l'actionne par des courants voisins de vitesses différentes, comme on en voit produire des tourbillons près des piles de ponts.

Le tourbillon le plus simple que nous connaissions est celui qu'on produit en faisant tourner autour de son axe un vase cylindrique rempli d'eau ; après quelques instants, si le mouvement est très régulier, l'eau tourne avec le vase d'un mouvement uniforme du haut en bas, la vitesse angulaire est réglée par celle du vase et constante pour toutes les parties du liquide.

L'eau à sa partie supérieure est déprimée et sa surface libre est formée par une surface de niveau dynamique, c'est-à-dire une surface perpendiculaire à la résultante de la gravité et de l'effet centrifuge dû à l'inertie du fluide en rotation.

Si on arrête le vase on voit bientôt l'eau se ralentir dans la partie inférieure qui frotte sur le fond du vase, la diminution de vitesse angulaire

a pour résultat de changer la forme des surfaces de niveau dynamiques dans les parties inférieures du vase où elles deviennent moins déprimées. Mais la transmission verticale des pressions continuant à se faire comme précédemment, les isobares ont gardé la même forme et sont ainsi plus creusées que les surfaces de niveau dynamiques. Il en résulte pour la partie inférieure que le fluide est poussé de la périphérie vers l'axe parce que les différences de pression qui existent dans le sens horizontal ne sont plus équilibrées par l'effet centrifuge comme lorsque les courbures des isobares et des surfaces de niveau dynamiques se confondent.

L'afflux de fluide vers l'axe a pour résultat d'augmenter la pression dans les régions inférieures et de déterminer ainsi un mouvement ascensionnel d'une certaine masse du liquide qui comble partiellement la dépression existant dans les couches supérieures. Cette dépression diminuant, les isobares tendent à se rapprocher en bas de la forme des surfaces de niveau dynamiques et l'afflux vers l'axe diminue, il s'arrête complètement lorsque la vitesse de rotation est devenue uniforme dans tout le liquide, ce qui, dans le cas présent, n'arrive que par l'arrêt de tout mouvement. En faisant tourner régulièrement le vase qui sert d'enveloppe au fluide on maintient le tourbillon d'une façon permanente sans mouvement dans le sens vertical.

On peut aussi entretenir le mouvement ascendant central en faisant arriver par la partie inférieure du vase en rotation de l'eau qui, n'étant pas animée d'un mouvement rotatoire comme celle du vase, afflue forcément vers l'axe en même temps qu'elle est poussée vers la partie supérieure par la différence de pression verticale qui existe entre les couches inférieures, où il y a afflux, et les couches supérieures où l'eau se déverse lorsque le vase est assez plein pour que la surface libre du liquide affleure à ses parois.

On arrive donc à constituer ainsi un tourbillon dont le mouvement est dû au frottement des parois du vase, et dans lequel l'afflux par la base de liquide en repos relatif produit et maintient la différence de vitesse de rotation entre les régions inférieures et la partie supérieure qui est nécessaire au mouvement ascensionnel du fluide.

Lorsqu'on opère dans un milieu libre pouvant être pratiquement considéré comme indéfini, on peut produire un mouvement tourbillonnaire du même genre en imprimant à une masse de fluide un mouvement de rotation autour d'un axe, au moyen d'un anneau vide tournant rapidement autour de son centre ou au moyen d'un moulinet à palettes.

C'est le mécanisme employé pour réaliser les intéressantes expériences de M. Weyher et celles de M. Colladon.

Le mouvement de rotation imprimé au fluide au voisinage du moulinet se transmet aux masses voisines situées dessous et dessus, pendant que

le fluide est rejeté latéralement en vertu de l'action de la force centrifuge, qui n'est pas équilibrée par une différence de pression suffisante entre le fluide en repos et le centre du tourbillon.

Dans les tourbillons aériens de Weyher, à mesure qu'on s'écarte des tranches où se meut le moulinet, la vitesse angulaire transmise par le frottement du fluide sur lui-même diminue, tandis que la différence de pression entre le centre du tourbillon et le fluide extérieur reste à peu près constante; on arrive ainsi à une zone où les isobares sont parallèles aux surfaces de niveau dynamiques, dans laquelle, par conséquent, l'effet centrifuge est équilibré par la différence de pression vers l'axe. En s'écartant encore plus, on atteint une région où la vitesse de rotation, diminuant de plus en plus, les isobares sont beaucoup plus concaves que les surfaces de niveau dynamiques, et où il y a mouvement du fluide vers l'axe en même temps que mouvement de rotation.

L'afflux vers l'axe diminue la concavité des isobares et détruit ainsi l'équilibre vertical entre les régions inférieures et la partie supérieure du tourbillon (c'est-à-dire que la décroissance de pression ne suit plus la loi statique, mais est plus rapide qu'elle ne devrait être eu égard à la densité de l'air), ce qui détermine le mouvement ascendant du fluide.

Comme on le voit, on reconstitue ainsi un tourbillon identique au précédent, seulement le mode de communication du mouvement rotatoire est différent, il est dû au déplacement du fluide par les palettes du moulinet à la partie supérieure et à l'entraînement des masses voisinés par le frottement du fluide en mouvement sur le fluide en repos.

Dans l'un comme dans l'autre de ces tourbillons, le mouvement de rotation détermine une dénivellation des surfaces de niveau dynamiques et par conséquent une expulsion du fluide en mouvement par la périphérie, là où se trouve la vitesse maxima.

Cette dénivellation des surfaces de niveau entraîne la production d'une dépression vers l'axe et il y a mouvement vers la périphérie, là où la dépression est inférieure à la dénivellation des surfaces de niveau, mouvement circulaire là où les isobares sont parallèles aux surfaces de niveau dynamiques, et mouvement vers l'axe là où les isobares sont plus déprimées que les surfaces de niveau.

Les tourbillons formés dans un milieu libre sont plus ou moins coniques, la partie la plus évasée étant voisine de la zone motrice, ce qui tient à ce que le mouvement gyratoire des couches inférieures est entretenu par le frottement des couches supérieures; comme d'ailleurs le tourbillon frotte sur le milieu fluide qui l'entoure, la plus grande vitesse angulaire se trouve toujours à une certaine distance des bords du tourbillon et sur des diamètres de plus en plus petits, à mesure qu'on s'éloigne des tranches motrices, soit en montant, soit en descendant.

Tourbillons par dépression. — Quand on produit un tourbillon en laissant écouler un fluide par un orifice inférieur, comme c'est le cas dans les tourbillons qui se produisent par des écluses et dans le tourbillon observé par M. Colladon sur le barrage du Rhône, à Genève, ce phénomème présente bien toujours la forme conique, mais la partie resserrée est tournée vers la région où se produisent les plus grandes vitesses.

Ces tourbillons forment une classe spéciale et la source de leur énergie réside dans la dépression produite par l'écoulement du fluide, naturellement sous l'influence de la pesanteur ou artificiellement sous l'influence d'une aspiration par un orifice. Le mouvement gyratoire est une conséquence des inégalités de vitesses produites dans le fluide qui s'écoule au lieu d'être la cause même du tourbillon et la cause de la dépression.

L'importance du tourbillon est donc réglée par l'intensité de la dépression (pour le cas du vase percé d'un orifice, la valeur de la dépression dépend surtout de la hauteur du liquide au-dessus de l'orifice) et les dimensions de l'orifice, qui sert à l'écoulement. Dans les autres tourbillons, au contraire, c'est la vitesse de gyration qui produit la dépression, laquelle détermine ensuite le mouvement suivant l'axe. Dans le tourbillon formé par dépression, le fluide tend toujours à se rapprocher de l'axe, parce que la dépression est partout supérieure à la déformation des surfaces de niveau dynamiques.

Si cette dernière condition n'était plus satisfaite la composante verticale du mouvement serait annulée et le tourbillon s'évanouirait. En effet, la vitesse de rotation croît dans un tourbillon de ce genre à mesure qu'on se rapproche de l'orifice, parce que le fluide se rapproche de l'axe, il en résulte que la dépression des surfaces de niveau dynamiques augmente à mesure qu'on se rapproche de l'orifice d'écoulement et avec elle la dépression barométrique traduite par la courbure des isobares, sans que jamais elle puisse être moindre que celle des surfaces de niveau, sous peine de voir le fluide s'échapper latéralement, au lieu de gagner l'orifice.

Dans tous ces tourbillons, il y a toujours transport du fluide vers le siège de la cause motrice et non émission du fluide en mouvement de la cause motrice vers les régions calmes, comme le voudraient les théories dans lesquelles un système moteur supérieur fait pénétrer des spires descendantes de fluide au milieu d'une atmosphère plus ou moins tranquille; cette dernière forme de tourbillon n'a encore jamais été réalisée dans les expériences et paraît d'ailleurs incompatible avec l'existence du frottement, parce que : 1° le mouvement descendant ne peut être produit que par un excès de pression dans les régions supérieures qui est incompatible avec l'aspiration latérale qui produit les gyrations motrices du tourbillon; 2° le mouvement de concentration du fluide vers la partie inférieure du

tourbillon exige que la dépression des isobares soit plus grande que celle des surfaces de niveau; or cette dépression des isobares étant produite par la transmission des pressions d'en haut ne saurait être supérieure à celle des tranches de fluide placées au-dessus, il faut donc de toute nécessité admettre que les surfaces de niveau dynamiques sont moins déprimées en bas qu'en haut, ce qui est incompatible avec l'augmentation de vitesse de gyration produite par la diminution du rayon de la trajectoire de l'air, augmentation d'énergie actuelle qui a été invoquée pour expliquer les effets violents des trombes et des cyclones.

J'ajouterai que dans un tourbillon descendant de ce genre l'air à la partie inférieure ne peut s'écouler que vers l'intérieur du tourbillon où il produirait alors un mouvement ascendant marqué, ou vers l'extérieur; et dans ce dernier cas on doit, si tumultueux que soit le mouvement, retrouver la trace de vents divergents, ce que l'observation ne montre pas pour une portion un peu étendue de l'aire occupée par un tourbillon atmosphérique.

Ces réserves formulées sur la possibilité de l'existence de tourbillons descendants mus par la partie supérieure (et qui s'appliqueraient dans leurs généralités à la possibilité de réaliser des tourbillons ascendants mus par la partie inférieure), je reprends l'étude comparée des tourbillons produits expérimentalement et de ceux qui s'observent dans la nature.

On observe souvent que lorsque deux courants de vitesses différentes ou de directions non concordantes prennent contact l'un avec l'autre, il se produit un tourbillon.

Ce dernier mode de création des tourbillons est particulièrement difficile à réaliser dans l'air, mais on le produit assez facilement dans l'eau. Cependant M. Weyher est parvenu, en faisant souffler dans l'air calme une large buse produisant un courant d'air en nappe, à créer des différences de vitesses qui déterminent la formation d'un tourbillon ascendant. Dans la nature il semble que ce soit par des différences de vitesse que se produisent les tourbillons aériens.

Le mécanisme des mouvements de l'air dans la zone génératrice des tourbillons a été peu étudié jusqu'ici. Cependant M. Lasne, dans un mémoire sur la théorie des mouvements tourbillonnaires, a indiqué quelle doit être la marche de l'air dans cette zone; mais si je suis d'accord avec lui sur le sens du mouvement de l'air, je ne saurais le suivre pour ce qui tient à la cause de la répartition des pressions et à la transmission de haut en bas des vitesses par frottement. Cette circonstance influe assez sur l'ensemble de la théorie du tourbillon pour que je sois obligé d'en faire un exposé très différent sur plusieurs points essentiels de celle qui a été donnée par M. Lasne.

Il est hors de doute que les courants généraux latéraux étant les moteurs

du système, à l'origine dans une tranche de la zone génératrice, la vitesse linéaire maxima doit se trouver à la périphérie là où l'air est entraîné par le courant latéral. Deux hypothèses se présentent : ou bien la vitesse angulaire de cette sorte de disque aérien est uniforme et alors la dépression des surfaces de niveau dynamique est une simple fonction du rayon et de la vitesse périphérique, ou bien la vitesse angulaire décroît à l'intérieur à cause de l'inertie de l'air qui se présente pour remplacer celui qui a été entraîné par le courant.

La première hypothèse, si les surfaces isobares ont une courbure voisine de celle qui résulterait de la rotation de la masse fluide sur elle-même, n'est pas conciliable avec le mouvement centrifuge de l'air dans la zone supérieure, mouvement indispensable à l'existence même du tourbillon, parce que l'air qui diverge, perdant de la vitesse à mesure que le rayon de courbure augmente, ne pourrait remonter la pente des isobares, puisque sa vitesse serait toujours inférieure à celle qui est nécessaire pour faire équilibre suivant le rayon à la pression barométrique.

Il faudrait nécessairement admettre que les isobares sont moins déprimées que les surfaces de niveau dynamiques. De plus, à moins de supposer des vitesses périphériques énormes, si on prend pour point de départ cette hypothèse *que la vitesse linéaire en chaque point est voisine de celle qui correspond à la vitesse angulaire constante*, on trouve, dès qu'on s'approche du centre du tourbillon, des vitesses si faibles qu'elles correspondent à des gradients très petits. Ainsi, pour des vitesses assez considérables des courants supérieurs, les dépressions barométriques seraient beaucoup moindres que celles de la nature et ne pourraient engendrer les vents violents que nous observons près du sol.

M. Lasne admet que la vitesse linéaire ne croit pas avec le rayon, mais qu'en partant du centre, où elle est nulle, elle passe par un maximum pour décroître ensuite. Cette hypothèse, qui est assez satisfaisante pour expliquer la forme des isobares inférieures et la relation qui lie les diverses vitesses entre elles, laisse tout à fait dans l'ombre le mode de transmission du mouvement du courant générateur à la masse aérienne qui forme la tranche aérienne supérieure en rotation. On ne comprend pas bien, en effet, comment les courants moteurs périphériques peuvent engendrer par frottement des vitesses supérieures à leur propre vitesse. Au contraire, si les vitesses centrales sont dues, comme nous le pensons, surtout à l'accélération centripète éprouvée par l'air dans la partie convergente du tourbillon, on comprend qu'elles puissent être supérieures à celles des courants généraux.

Si l'on prend en considération ce fait établi que dans un tourbillon se produisant dans un milieu où il y a frottement, les vitesses qui seraient obtenues par le frottement de l'air sur l'air décroissent forcément de haut

en bas, c'est-à-dire depuis les tranches motrices jusqu'au niveau du sol, en sorte qu'il s'établit, comme nous l'avons vu déjà, un mouvement centripète inférieur et un mouvement divergent supérieur avec une zone intermédiaire où le fluide tourne circulairement en montant, on reconnaît qu'en vertu de la loi des aires il y a accélération des vitesses de la périphérie vers le centre dans la région centripète et qu'ainsi l'air qui arrive en haut a dans les parties centrales une vitesse plus considérable que celui qui s'élève tout autour. Il en résulte que l'air arrive à la zone supérieure avec des vitesses assez grandes pour pouvoir remonter la pente des isobares en vertu de l'effet centrifuge et qu'ainsi une dépression barométrique assez forte peut subsister en haut sans que le mouvement centrifuge soit arrêté.

L'intensité de la dépression barométrique ne dépend plus directement de la vitesse de gyration à la périphérie comme dans le tourbillon circulaire parfait qu'on produit dans un vase qui tourne, mais de la raréfaction produite par l'aspiration latérale due à l'entraînement de l'air par les courants généraux. Sans vouloir entrer ici dans le détail d'ailleurs fort difficile à préciser des relations qui lient la vitesse périphérique à l'intensité de l'aspiration, on conçoit que l'entraînement périphérique de l'air se produisant sur une très grande surface par rapport à celle de la partie centrale de tourbillon, il y ait baisse de pression en ce point; d'ailleurs tout l'air qui est ainsi enlevé au tourbillon doit passer par la partie resserrée du tourbillon là où l'air tourne circulairement, on conçoit donc que lorsque le diamètre de cette section est très petit comparé à celui de la tranche motrice, la valeur de la dépression du baromètre soit considérable.

Le tourbillon ainsi formé n'est autre qu'un système physique, aspirant l'air par sa périphérie à la partie supérieure et produisant ainsi un courant ascendant, lequel détermine des vents convergents inférieurs qui se transforment en vents circulaires lorsque leur vitesse de rotation est dans une certaine relation avec la dépression des isobares et qui se changent plus haut en vents divergents en tourbillonnant et vont augmenter les courants latéraux aspirateurs en se confondant avec eux.

Il est probable que, dans la nature, il existe des tourbillons dans lesquels la vitesse la plus grande à la partie supérieure se trouve à la périphérie; mais on peut penser que, dans les grands cyclones, il n'en est pas ainsi. A cause de leur rayon étendu, on arriverait à la périphérie à des vitesses énormes. En effet, le vent qui souffle dans une tempête atteint souvent (dans la région située en dedans de la moitié du tourbillon) 30 mètres à la tour Eiffel. Or, en s'élevant entre 300 mètres et 6 à 8 kilomètres, où les cirrus indiquent le mouvement divergent, l'observation des vitesses des nuages montre que les vitesses sont au moins triplées, en sorte qu'on arriverait facilement à des vitesses de plusieurs centaines de mètres pour

le courant supérieur périphérique, tandis que les vitesses des cirrus ne dépassent guère 100 mètres.

En résumé, les tourbillons atmosphériques participent à la fois du tourbillon formé dans un vase en rotation et du tourbillon par dépression, et la théorie dont je viens d'indiquer les grands traits, tout en se basant sur les propriétés mécaniques des mouvements tourbillonnaires reconnues par l'expérience, permet de rendre compte des phénomènes observés dans les tourbillons de la nature comme je l'indiquerai ultérieurement.

M. G. COTTEAU

Correspondant de l'Institut, à Paris.

LA FAMILLE DES CIDARIDÉES A L'ÉPOQUE ÉOCÈNE

— Séance du 16 septembre 1892 —

L'année dernière, au Congrès de Marseille, j'ai présenté quelque considérations générales sur le groupe des *Clypéastroïdes* éocènes, dont je venais de terminer la description dans la *Paléontologie française*. Depuis cette époque, j'ai commencé l'étude des Échinides réguliers éocènes. Je viens d'achever la description des genres et des espèces de la famille des *Cidaridées*, et j'ai pensé qu'il serait intéressant de vous faire connaître le résultat de mes recherches. La famille des *Cidaridées* est la plus ancienne des Échinides et se montre pour la première fois dans les mers du trias et du terrain carbonifère; elle poursuit son évolution à toutes les périodes des terrains jurassique, crétacé et tertiaire, et existe encore dans les mers actuelles, sous les latitudes les plus diverses.

Dans le terrain éocène, la famille des *Cidaridées* est représentée par trois genres : *Cidaris*, Klein; *Rhabdocidaris*, Desor, et *Porocidaris*, Desor.

Le genre *Cidaris*, tel que nous avons cru devoir le circonscrire, est parfaitement caractérisé par sa forme subcirculaire, déprimée en dessus et en dessous; par ses aires ambulacraires étroites, plus ou moins flexueuses; par ses pores disposés en séries linéaires, non conjugués par un sillon et non séparés par une bande saillante; par ses tubercules interambu-

lacraires gros, scrobiculés, pourvus ou non de crénelures, perforés ou imperforés ; par son péristome non entamé, recouvert d'une membrane écailleuse visible chez les espèces vivantes et sur laquelle se prolongent les zones porifères.

Les auteurs ont établi, au détriment du genre *Cidaris*, plusieurs genres ou sous-genres, qui peuvent être excellents pour la distinction des espèces. mais qui ne nous paraissent pas suffisants pour les séparer du type. Du reste, la plupart de ces coupes secondaires, à l'exception du *Cidaris Verneuilli*, dont M. Pomel a fait le *Dorocidaris Verneuilli*, n'existent pas à l'époque éocène, et nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Le genre *Cidaris* renferme, dans le terrain éocène de la France, *vingt-trois espèces*, dont nous avons décrit le test ou les radioles :

Cidaris sabaratensis, Cotteau.
— *nummulitica*, Sismonda.
— *Grossouvrei*, Cotteau.
— *Pomeli*, Cotteau.
— *crateriformis*, Gumbel.
— *hautevillensis*, Cotteau.
— *Taramellii* (Taramellii), Cotteau.
— *attenuata*, Cotteau.
— *Lorioli*, Cotteau.
— *Oosteri*, Laube.
— *spinigera*, Dames.
— *Beloni*, Agassiz.

Cidaris subularis, d'Archiac.
— *subserrata*, d'Archiac.
— *interlineata*, d'Archiac.
— *subcylindrica*, d'Archiac.
— *striatogranosa*, d'Archiac.
— *acicularis*, d'Archiac.
— *prionata*, Agassiz.
— *subprionata*, Rouault.
— *seminota*, Sorignet.
— *gervaisiana*, Sorignet.
— *matronensis*, de Loriol.

Nous n'avons que quatre espèces dont nous connaissons le test ; les dix-neuf autres ne sont représentées que par leurs radioles ; mais ces radioles sont tellement bien caractérisés que nous avons tout lieu de croire qu'ils constituent des espèces particulières. Ces espèces, du reste, étaient en grande partie déjà et depuis longtemps connues. Presque tous nos radioles proviennent de Biarritz ; ils avaient été, en 1847 et en 1850, décrits et figurés par d'Archiac (1), d'après des échantillons recueillis par Pratt et déposés à l'École des Mines. Grâce à l'obligeance de M. Douvillé, nous avons pu étudier ces types précieux, bien que souvent à l'état de fragments. Nous les avons comparés aux exemplaires plus nombreux et plus complets rencontrés depuis dans cette localité si riche. Après avoir discuté les espèces, nous en avons supprimé quelques-unes et nous avons caractérisé d'une manière plus nette et plus précise celles que nous avons cru devoir conserver.

A la suite des vingt-trois espèces recueillies en France, nous avons

(1) D'Archiac, *Description des fossiles des environs de Bayonne*. (Mém. Soc. Géol. de France 2e série, t. II, 1846.) — D'Archiac, *Description des fossiles du groupe nummulitique* (Mém. Soc. Géol. de France, 2e série, t. III, 1850.)

donné la diagnose de tous les *Cidaris* éocènes signalés dans d'autres contrées, au nombre de vingt-deux :

Cidaris mespilun, P. de Loriol.
— *Mayeri*, P. de Loriol.
— *hungarica*, Pavay.
— *cervicornis*, Schauroth.
— *speliciensis*, Dames.
— *Sampicei*, Taramelli.
— *infratertiarius*, Quensted.
— *veronensis*, Quensted.
— *Vincenti*, Cotteau.
— *poresesdiensis*, Koch.
— *Bietzi*, Koch.

Cidaris Vilanovà, Cotteau.
— *striata*, Hutton.
— *Verneuilli*, d'Archiac.
— *halaensis*, d'Archiac.
— *Mortoni*, Conrad.
— *Janus*, Fritsch.
— *longicollis*, Fritsch.
— *acanthica*, Fritsch.
— *lacrymula*, Duncan et Staden.
— *ovipara*, Duncan et Staden.
— *excelsa*, Duncan et Staden.

Sur ces vingt-deux espèces, treize ont été déterminées à l'aide de leur test et neuf seulement à l'aide de leurs radioles. Ces vingt-deux espèces, étrangères à la France, élèvent à quarante-cinq le nombre des *Cidaris* éocènes que nous connaissons. Parmi les radioles, quelques-uns, couverts d'épines plus ou moins fortes, appartiennent probablement au genre *Rhabdocidaris*. Nous ne pourrons avoir de certitude que lorsque ces radioles auront été trouvés adhérents au test. Nous avons préféré, quant à présent, laisser ces espèces douteuses parmi les *Cidaris*, où elles ont été placées dans l'origine.

II. — Le genre *Rhabdocidaris*, Desor, se distingue des *Cidaris*, dont il a été démembré en 1857, par ses pores ambulacraires unis par un sillon subflexueux et, lorsque le sillon fait défaut, par les paires de pores que sépare transversalement un bourrelet saillant. Ce genre forme deux groupes : Le premier comprend des espèces en général de grande taille, remarquables par leurs tubercules fortement crénelés et perforés, par leurs pores ambulacraires allongés, unis par un sillon subflexueux; chaque paire de pores séparée, en outre, par un bourrelet saillant. Ce sont ces espèces, pour la plupart jurassiques, qui ont servi de type au genre. Le second groupe renferme des espèces de taille ordinairement plus petite : les zones porifères sont moins larges, les pores ambulacraires sont moins arrondis, moins allongés, moins écartés, plus arrondis et le sillon subflexueux qui devrait les unir fait le plus souvent défaut; le bourrelet qui sépare les paires de pores persiste seul et forme alors le caractère essentiel, pour ainsi dire unique, qui sépare les *Rhabdocidaris* des *Cidaris*. Les espèces de ce second groupe, qu'elles aient les tubercules crénelés comme ceux du *R. Pouechi*, ou lisses comme ceux du *Rh. Blancheti*, sont assurément très voisines des véritables *Cidaris* auxquels quelques auteurs ont cru devoir les réunir. Mais alors il faudrait rapporter également aux *Cidaris* les *Rhabdocidaris* jurassiques du premier groupe,

et cependant quelques espèces ont un facies bien particulier. Nous avons préféré maintenir dans la méthode le genre *Rhabdocidaris*, tel que nous venons de le circonscrire.

Les deux espèces rencontrées dans le terrain eocène de la France appartiennent au second groupe; la première a été recueillie, à la fois, dans le terrain éocène moyen et le terrain éocène supérieur.

Rhabdocidaris Pouechi, Cotteau.	*Rhabdocidaris* Blancheti, Cotteau.

Chez le *R. Pouechi*, les tubercules sont fortement crénelés, ils sont lisses chez le *R. Blancheti.*

Huit espèces de *Rhabdocidaris* ont été signalées en dehors de la France.

Rhabdocidaris pseudo-jurassica, Laube.	*Rhabdocidaris Zitteli*, P. de Loriol.
— *mezzoana* (Laube), Cotteau.	— *Ranikoti* Dunkan et Sladen.
— *Itala* (Laube), P. de Loriol.	— *sindensis*, Dunkan et Sladen.
— *Loveni*, Cotteau.	— *Navillei*, Cotteau.

Ces espèces élèvent à dix le nombre des *Rhabdocidaris* que nous connaissons.

III. — A la suite des *Rhabdocidaris*, nous plaçons le genre *Porocidaris*, qui s'en distingue nettement par les sillons profonds et poriformes qui rayonnent le plus souvent au milieu des scrobicules et ne se retrouvent chez aucun autre Echinide. Les *Porocidaris* sont, en outre, caractérsés par les cloisons épaisses qui marquent, à l'intérieur du test, la suture de certaines plaques interambulacraires, et surtout par la forme toute particulière de leurs radioles.

Deux espèces éocènes de France appartiennent à ce genre :

Porocidaris pseudoserrata (Cotteau), Dames,	*Porocidaris Schmideli* (Munster) Desor.

La première de ces espèces se rencontre à la fois dans l'éocène moyen et l'éocène supérieur ; la seconde espèce paraît propre à l'éocène supérieur.

Michelin, sous le nom de *P. tuberosa* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t. XVII, p. 146, pl. 11, *fig. 1, a b c d*, 1859) signale un très petit radiole recueilli à Issy, près Paris, et qui présente au premier aspect, par sa dentelure marginale, quelques-uns des caractères des radioles des *Porocidaris*. Mais ce radiole est un peu roulé et ne paraît pas suffisant pour démontrer dans le bassin parisien l'existence du genre *Porocidaris*.

Aux deux espèces éocènes de la France, il y a lieu d'en joindre une troisième provenant de l'Inde.

Porocidaris anomala, Duncan et Sladen.

Le genre *Porocidaris* se montre, pour la première fois, à l'époque éocène. Il est représenté dans les mers actuelles par une espèce : *Porocidaris purpurata* Wyville, qui, suivant M. de Loriol, est très voisine du *Porocidaris Schmidlei*.

Les sillons poriformes sont remplacés par une série de petites impressions servant de points d'attache aux muscles moteurs des radioles.

La famille des *Cidaridées* compte à l'époque éocène cinquante-huit représentants. Une seule espèce, *C. Belone*, s'est rencontrée dans le calcaire grossier des environs de Paris. Quatorze espèces proviennent des falaises de Biarritz dans lesquelles les Échinides sont si abondants.

M. É. RIVIÈRE

SUR L'AGE DES SQUELETTES HUMAINS DES GROTTES DES BAOUSSÉ-ROUSSÉ, EN ITALIE, DITES GROTTES DE MENTON

— *Séance du 17 septembre 1892* —

I

Au mois de février dernier, trois nouveaux squelettes humains ont été découverts, absolument par hasard, dans l'une des grottes des Baoussé-Roussé, surnommée la *Barma grande*.

De cette découverte, faite à la suite de fouilles entreprises au mépris de tous mes droits de propriété, découverte contre laquelle j'ai protesté dès le premier jour et je ne cesserai de protester jusqu'à ce que justice me soit rendue, la grotte ayant été acquise par moi, ainsi que deux autres grottes voisines, en 1872, par acte notarié passé au consulat français de Ventimiglia (Italie), tant de choses erronées ont été dites ou écrites, tant d'inexactitudes ont été commises — quelques-unes sciemment — sur l'époque à laquelle appartiennent les différents squelettes trouvés aux Baoussé-Roussé depuis vingt ans, que je suis obligé de traiter à fond, une bonne et dernière fois pour toutes, je l'espère, cette question, afin de n'y plus revenir.

II

C'est en 1869 que j'ai pénétré pour la première fois dans ces grottes; c'est en 1870 que j'ai commencé à les explorer, aussi méthodiquement que possible, et je crois pouvoir ajouter aussi scientifiquement que possible, n'ayant d'autre but que d'en faire l'étude complète, d'en écrire l'histoire, sans aucun parti pris, sans idée préconçue, enfin, n'ayant d'autre mobile que la recherche de la vérité.

Je ne reviendrai pas sur la description de ces grottes, au nombre de neuf, situées toutes à côté les unes des autres, sur le territoire italien, à quelques centaines de mètres de la frontière française, au bord de la Méditerranée. Je ne ferai pas de nouveau, non plus, l'historique des fouilles dont elles ont été l'objet avant mes propres recherches, et que j'ai eu le soin de publier aussi complet que possible, tenant tout particulièrement à laisser à chacun ce qui lui appartient (1); je me bornerai seulement à rappeler que les sept premières — en les numérotant de l'ouest à l'est — ont été habitées par l'homme préhistorique et que je les ai explorées toutes, plus ou moins profondément, la septième exceptée. J'ai même entièrement vidé la sixième, qui, le jour où j'y ai commencé mes recherches, était vierge de toutes fouilles, de telle sorte qu'il m'a été permis d'en écrire l'histoire complète.

Les fouilles que j'y ai pratiquées ont toujours été faites par couches de 25 centimètres, depuis l'entrée de la grotte jusqu'au fond, en ayant soin de laisser contre l'une des parois de la grotte que j'étudiais une petite épaisseur de ce milieu, comme témoin de la nature du gisement. De plus, toute la terre a été criblée, de façon qu'aucun des plus petits objets qu'elle renfermait ne pût m'échapper. C'est à ces soins que j'ai dû de recueillir, entre autres pièces, des mandibules de chauves-souris par exemple, des phalanges de petits oiseaux, etc.; c'est à ces soins que j'ai dû de pouvoir constater que tout ce que cette grotte renfermait appartient à *une seule et même époque géologique*, et, pour le dire tout de suite, à la fin de l'époque quaternaire, et que les hommes dont les restes ont été découverts et la faune dont les débris y ont été trouvés étaient contemporains, *le gisement n'ayant jamais subi le moindre remaniement*.

Et ce que je dis pour cette sixième grotte, je crois être en droit de le dire pour les cinq autres, qui, dans les fouilles que j'y ai faites, m'ont donné des documents semblables à ceux de la sixième grotte, du moins dans la masse de terre que j'ai enlevée, ayant procédé de la même façon et avec les mêmes soins pour chacune d'elles.

(1) É. Rivière, *De l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, p. 6-14. (1 vol. gr. in-4°, Paris, 1887.)

J'ai pu ainsi étudier l'homme, sa vie et ses coutumes, depuis son arrivée aux Baoussé-Roussé jusqu'à sa disparition de la localité.

En effet, dans la sixième grotte, les premiers foyers d'habitation de ces peuplades, c'est-à-dire les foyers les plus inférieurs, reposaient sur le banc coquillier déposé par la mer, lequel portait les traces de l'action du feu. J'ai même trouvé, en certains points, des ossements d'animaux brisés de main d'homme et des pierres taillées, de la cendre et des matières charbonneuses, intimement soudés aux coquilles elles-mêmes déposées par les flots; le tout témoignait ainsi du séjour en cet endroit des hommes des Baoussé-Roussé peu après la formation du dépôt coquillier.

Or, à partir de ce niveau le plus inférieur jusqu'à la surface du sol de cette grotte, *absolument vierge de toutes fouilles*, je le répète, le jour où pour la première fois j'ai commencé à l'explorer, tous les objets recueillis m'ont donné une faune constamment semblable, non seulement pour cette grotte, et qu'il s'agisse de la partie supérieure, de la partie moyenne ou de la partie inférieure, mais encore absolument semblable à celle des autres grottes. Partout et toujours j'ai trouvé les mêmes animaux.

J'y ai trouvé également des squelettes humains appartenant à la même race que les squelettes des cavernes voisines, présentant les mêmes particularités ostéologiques, enfin démontrant, par les conditions dans lesquelles ils ont été découverts, des rites funéraires absolument semblables, tout en restant aussi distincts sur certains points, lorsqu'il s'agissait d'adultes, de ceux qui ont été appliqués aux enfants.

Enfin, l'industrie n'a présenté de différences que dans les foyers inférieurs, où la matière première qui a servi à ces peuplades pour fabriquer les outils et les instruments de pierre, dont elles avaient journellement besoin, n'est plus la même et où la taille de ceux-ci varie également. En effet si, depuis la surface du sol jusqu'à la profondeur de 3m,75, je n'ai rencontré que des silex taillés de diverses espèces et de diverses couleurs (silex proprement dits, jaspes, chalcédoines, etc.), silex solutréens et magdaléniens, auxquels se mêlaient quelques rares pointes moustériennes; si, à cette profondeur, j'ai commencé à recueillir, et sur une épaisseur très peu considérable (quelques centimètres seulement), avec des silex taillés, quelques grès taillés, par contre, au-dessous de cette couche, j'ai rencontré exclusivement des grès accompagnés de quelques calcaires — ceux-ci en petit nombre. Ces grès présentaient des dimensions beaucoup plus grandes et affectaient de préférence le type moustérien.

Ces différences dans la grandeur des instruments ne tiennent qu'à la roche à laquelle l'homme des Baoussé-Roussé empruntait la matière première, laquelle lui permettait de donner à ses outils les dimensions qu'il voulait, tandis que les gisements d'où il tirait les silex desquels il détachait les éclats qu'il convertissait ensuite en outils ou instruments de

toutes natures (grattoirs, lames, pointes, pointerolles, etc.) ne lui fournissaient, sauf de très rares exceptions, que des matériaux de faibles dimensions. De là seulement, je le répète, les différences de grandeur que j'ai constamment observées entre le silex et le grès taillé.

Quant à la forme moustérienne des instruments trouvés dans les couches inférieures, et à peu près exclusivement réservée aux *grès* taillés, je le répète, et que je n'ai constatée que très rarement sur les silex, c'est-à-dire au-dessus des foyers à grès, serait-elle, aux Baoussé-Roussé, la caractéristique d'une époque archaïque différente? Je ne saurais me prononcer à cet égard en toute certitude. Ce que je puis dire, c'est que l'âge géologique est le même dans toute la caverne, la faune des couches les plus superficielles étant absolument identique avec celle des couches les plus inférieures, et qu'il n'y a aucune démarcation dans les foyers depuis la surface de la grotte jusqu'au sous-sol, c'est-à-dire jusqu'au banc coquillier sur lequel l'homme est venu demeurer, banc coquillier — j'ai omis tout à l'heure de le dire — qui se prolongeait jusque dans la partie la plus profonde de la grotte.

J'ajoute encore, car je tiens plus que jamais à bien préciser les faits, que si les habitants des Baoussé-Roussé ont commencé, dès leur arrivée dans la région, à se servir de grès pour fabriquer leurs premiers outils, c'est parce que n'ayant pas sous la main le silex dont ils auraient eu besoin, ils se sont adressés aux roches les plus voisines. Mais, dès le jour où ils ont découvert des gisements renfermant ce silex, ils ont aussitôt abandonné la roche qu'ils avaient primitivement utilisée, pour ne plus tailler et fabriquer que des armes en silex, de beaucoup préférables aux grès, même siliceux, par leur résistance plus grande au bris résultant d'un usage journalier, et cela malgré leurs dimensions plus petites. Le silex leur offrait également un autre avantage, celui du plaisir des yeux, par la variété et la beauté des couleurs.

Et puisque je parle de l'industrie, je dois ici une mention spéciale aux objets en os que j'ai trouvés dans les grottes de Menton. Le nombre de ceux dont l'authenticité, comme pièces travaillées et finies par la main de l'homme préhistorique et non comme simplement préparées ou ébauchées, ne saurait être douteuse est des plus petits, puisque, pour les six cavernes, il arrive à peine au chiffre d'une centaine. Mais tous, un seul excepté (1), appartiennent à l'époque paléolithique, industriellement parlant, qu'ils proviennent des foyers à silex ou des foyers à grès taillés.

Ceci dit touchant l'industrie, dont j'ai recueilli les produits aux Baoussé-

(1) Il s'agit de la portion basilaire d'un bois de Cervidé, dont j'ai fait don, en 1872, au Musée de Saint-Germain en Laye, et qui est creusée inégalement et très peu profondément dans la partie reposant sur le merrain et porte, sur une partie de son bord externe, une série de petits coups. Cette pièce a été trouvée à 10 ou 15 centimètres de profondeur, dans la quatrième grotte.

Roussé, et réservant la question des dents et des coquilles percées, dont je parlerai tout à l'heure en même temps que des squelettes humains, j'aborde maintenant la question de la faune.

Le nombre des restes d'animaux (des Vertébrés) que j'ai trouvés dans les six grottes des Baoussé-Roussé est réellement inouï, il n'est pas moindre de *huit cent mille*. Je puis d'autant mieux l'affirmer énergiquement qu'ils ont été comptés un à un. Cette masse énorme, je ne l'ai obtenue que grâce au nombre d'années que j'ai consacrées à fouiller ces grottes et — qu'il me soit permis de le dire — aux précautions que j'ai prises pour qu'il ne fût rien perdu, pièces bonnes ou mauvaises, entières ou brisées et notamment au criblage de la terre des foyers, pour les os des plus petites bêtes.

De plus, cette faune n'est pas importante seulement par la quantité de débris (os, dents, bois) qui la représentent, mais elle l'est encore par le chiffre des diverses espèces animales qu'elle renferme, puisqu'il s'élève à cent onze Vertébrés : soit soixante Mammifères, deux Reptiles, quarante-deux Oiseaux et sept Poissons ; elle l'est surtout parce qu'elle fixe d'une façon certaine l'âge des grottes des Baoussé-Roussé.

Les premiers comprennent :

a. — Des *Chéiroptères* (Chauves-souris) ;

b. — Des *Insectivores* (Hérisson et Taupe) ;

c. — Des *Carnivores* (Ours, Blaireau, Canidés, Glouton, Mustéliens, Putois, Loutre, Hyènes, Lion ou Grand Chat des cavernes, Panthère, Lynx, peut-être même le *(Felis machairodus)* (1).

d. — Des *Rongeurs* (Marmottes, Murins, Arvicola de plusieurs espèces, Castor, Lièvre, Lapin).

e. — Un *Proboscidien* (Éléphant indéterminé).

f. — Des *Pachydermes* (*Rhinoceros tichorhinus*, divers Équidés, plusieurs Suiliens).

g. — Des *Ruminants* (Élan, Cerf du Canada, Cerf élaphe, Chevreuil, Cerf de Corse, Daim, Antilope, Chèvre primitive (2), Bœufs).

h. — Des *Cétacés (Delphinus* et *Balæna)*.

Cette faune de Mammifères bien réellement quaternaire, ainsi que le démontre, sans aucune contestation possible, la présence de certaines espèces animales, notamment du *Rhinoceros tichorhinus* (dont j'ai trouvé dents et ossements à diverses profondeurs), du *Felis spelæa*, de l'*Hyæna spelæa*, de l'*Ursus spelæus*, etc., je ne l'ai pas, seul, déterminée, mais j'ai tenu à ce que plusieurs de mes maîtres du Muséum d'histoire naturelle de Paris voulussent bien vérifier mes déterminations, les priant

(1) D'après une dent canine déterminée, en 1871, par M. le professeur Albert Gaudry.

(2) *Capra primigenia* déterminée, en 1872, par Paul Gervais sur les nombreuses pièces osseuses et dentaires que je lui ai remises.

aussi de m'aider de leurs bienveillants conseils dans les cas douteux ou difficiles.

Je demande à mes Collègues la permission d'insister, car on s'est plu à écrire tout récemment, entre autres choses erronées, que j'avais « confondu la faune de toutes les grottes, en y ajoutant, ce qui est plus grave, les débris recueillis dans un repaire plus ancien, la grotte de Grimaldi, voisine, mais en dehors des Baoussé-Roussé ». Non seulement je proteste contre une affirmation aussi inexacte, mais je lui donne un formel démenti, et je le fais preuves en mains, je le fais avec le volume même de notre Association de l'année 1878. Au Congrès de Paris, en effet, j'ai eu l'honneur de lire devant vous, mes chers Collègues, dans la séance du 29 août 1878, un travail portant pour titre : GROTTE DE GRIMALDI EN ITALIE, et pour sous-titre — il suffirait à lui seul pour démontrer l'inexactitude de l'assertion contre laquelle je proteste de toutes mes forces — *Comparaison de la faune de cette grotte avec celle des cavernes des Baoussé-Roussé, dites Grottes de Menton.*

Or, dans ce travail, non seulement j'ai donné, sous forme de tableau, la nomenclature complète des espèces animales qui constituent la faune de la grotte à ossements de Grimaldi, mettant en regard de chacune d'elles les espèces similaires ou différentes trouvées dans les cavernes des Baoussé-Roussé habitées par l'homme quaternaire, mais j'ai cru « *devoir signaler tout spécialement à votre attention les particularités qui différencient ou rapprochent ces deux faunes l'une de l'autre* » (1). De plus, j'ai fait accompagner mon travail de deux planches (2) reproduisant, grandeur naturelle, les principales espèces animales caractérisant l'âge de la grotte de Grimaldi, parmi lesquelles je citerai, comme différant le plus de celles des Baoussé-Roussé, l'*Elephas meridionalis*, le *Rhinoceros leptorhinus*, l'*Hippopotamus major*.

Enfin je terminai ma communication de 1878 par ces lignes que je ne puis me dispenser de répéter aujourd'hui, car elles sont la confirmation la plus absolue de ma parfaite véracité : « Ici finit ce que j'avais à dire sur les faunes comparées de la grotte de Grimaldi et des cavernes des Baoussé-Roussé ou grottes de Menton, faunes dont les caractères principaux paraissent différencier nettement, au point de vue paléonto-

(1) *Association française pour l'avancement des sciences*, Congrès de Paris, 1878.

(2) Elles sont absolument différentes de celle que l'on a invoquée contre moi, quoiqu'elle porte en toutes lettres *Faune des Grottes de Menton*. Celle-ci accompagne le mémoire que j'ai lu en 1875 au *Congrès international des sciences géographiques* et qui a paru dans le compte rendu dudit Congrès. Elle figure également (planche XVI) dans mon livre sur l'*Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, livre dont l'auteur des attaques, dont je viens d'être l'objet, faisait, en 1887, dans son journal *l'Homme*, un éloge tel qu'il le considérait alors — *quantum mutatus ab illo* — comme « un modèle de monographie locale » (t. IV, p. 341), ajoutant que « j'avais tiré tout le parti possible des fouilles et recherches que j'avais opérées... et que surtout, pour ce qui concerne la faune, je l'avais étudiée avec le plus grand soin ». Il insiste même, car quelques pages plus loin (p. 345), il dit de nouveau « que j'ai traité avec le plus grand soin ce qui concerne la faune ».

logique, l'âge de ces dépôts. Les premiers, ceux de Grimaldi, formés par les eaux, appartiennent soit au commencement de la période quaternaire, soit à la fin de l'époque pliocène, c'est-à-dire immédiatement après les marnes subapennines, parmi lesquelles je citerai celles de Biot, près d'Antibes (France) et celles de Castel-d'Appio, près de Ventimiglia (Italie), que j'ai fait connaître le premier, en 1872, dans mon *Rapport sur la paléontologie des Alpes-Maritimes* (1) et que j'ai plus particulièrement étudiées dans la communication que j'ai faite, en 1879, au Congrès de Montpellier (2). Les dépôts des grottes de Menton, au contraire, entièrement formés par les hommes, dont j'ai retrouvé les restes — squelettes entiers ou ossements épars — et les produits de l'industrie (silex, grès et os taillés), appartiennent à cette période de l'époque quaternaire, où le *Rhinoceros tichorhinus*, l'*Ursus spelœus*, etc., en un mot, les grandes espèces animales tendent à disparaître. Ainsi, du moins, pensai-je pouvoir expliquer le petit nombre des pièces osseuses et dentaires de ces animaux que j'ai trouvées dans les grottes de Menton. »

Quant aux *Oiseaux*, aux *Reptiles* et aux *Poissons*, j'ai également signalé les différences existant entre les grottes des Baoussé-Roussé et celle de Grimaldi, différences telles que, dans les premières, les Oiseaux sont si nombreux que c'est par milliers que j'ai recueilli leurs ossements, tandis que la grotte de Grimaldi ne m'a donné qu'*une seule pièce*, un humérus de Gallinacé. Ces différences sont telles encore que, dans cette dernière, je n'ai pas trouvé la moindre trace d'un Reptile ni d'un Poisson, alors que les grottes des Baoussé-Roussé m'ont donné les restes de deux espèces de Reptiles *(Rana* et *Bufo)* et de sept espèces de Poissons (Cténoïdes, Cycloïdes et Plagiostomes).

Enfin, il n'est pas jusqu'aux invertébrés pour lesquels « la grotte de Grimaldi », ainsi que je l'ai fait soigneusement remarquer aussi dans mon mémoire de 1878, « forme le contraste le plus frappant avec les cavernes des Baoussé-Roussé, où la faune des Mollusques est l'une des plus riches que l'on ait jamais signalées dans les grottes habitées par l'homme, puisque j'y ai recueilli *plus de quarante mille coquilles marines et terrestres* — marines surtout — appartenant à cent soixante-dix espèces différentes », tandis que, dans la grotte de Grimaldi, « les Invertébrés sont représentés seulement par *deux coquilles terrestres*, appartenant toutes deux à la même espèce, à l'*Helix Niciensis* ».

Je m'arrête ici, mes chers collègues, convaincu d'avoir démontré avec la plus complète évidence combien est erronée l'assertion consistant à insinuer que j'ai ajouté à la faune des Baoussé-Roussé « les débris re-

(1) É. Rivière, *Rapport au Ministre sur la Paléontologie des Alpes-Maritimes (Archives des Missions scientifiques du Ministère de l'Instruction publique*, 3e série, t. I, Paris, 1873).
(2) *Association française pour l'avancement des sciences*, Congrès de Montpellier. Année 1879.

cueillis dans un repaire plus ancien, la grotte de Grimaldi ». Il me serait également facile de réfuter toutes les autres inexactitudes ou insinuations du même article, en contradiction absolue avec ce que son auteur écrivait il y a cinq ans à peine; mais ce serait abuser de votre bienveillante attention — *ab uno disce omnes;* — il me suffit, je pense, de protester énergiquement contre elles.

Il me reste donc, avant de finir cette communication, à vous dire quelques mots, si vous le voulez bien, des nouveaux squelettes trouvés dans une des grottes des Baoussé-Roussé au mois de février dernier. Je serai bref et m'abstiendrai, pour aujourd'hui, de vous faire l'historique de cette découverte, me réservant de vous en faire connaître l'an prochain, s'il y a lieu, tous les incidents, si invraisemblables qu'ils soient. Je me bornerai à dire que ces squelettes, au nombre de trois, sont ceux — pour deux d'entre eux — d'un vieillard et d'un adolescent (1).

Ils ont été trouvés à 18 mètres environ de l'entrée de la cinquième grotte des Baoussé-Roussé, dite *Barma grande*, profonde de 31^{m},50, avant la destruction partielle, dont elle a été indûment l'objet. Ils étaient couchés côte à côte, *en travers de la grotte*, la tête appuyée, pour ainsi dire contre la paroi Est, tandis que les squelettes, au nombre de six, trois adultes et trois enfants, que j'ai découverts en 1872, 1873 et 1875, dans les grottes voisines, étaient tous situés, *dans le sens même de la grotte*, mais les uns la tête regardant l'entrée, les autres, le fond.

Le premier squelette, celui qui a été trouvé le 7 février 1892, et le troisième, celui qui est le plus éloigné de l'entrée de la grotte, étant les seuls à peu près mis à découvert, le 2 mars 1892, de la terre qui les recouvrait, sont aussi les seuls dont je puis encore parler. Le premier est celui d'un vieillard, le troisième paraît être celui d'un adolescent, d'un sujet de dix-huit ans environ, du moins d'après les premières constatations que j'ai pu faire. En effet, certaines parties du squelette n'avaient pas encore atteint leur parfait développement, les épiphyses de certains os longs n'étaient pas encore soudées à la diaphyse, quand l'individu a succombé, enfin, la dernière dent molaire ou dent de sagesse était encore dans son alvéole.

Les individus, dont ces squelettes sont les restes, appartiennent bien à la race des *Hommes fossiles de Menton* ou race de Cro-Magnon, dans laquelle MM. de Quatrefages et Hamy les ont classés dans les *Crania ethnica*. Ils en représentent d'ailleurs la plupart des caractères et notamment la même forme du crâne, c'est-à-dire une dolichocéphalie accusée,

(1) Autant, du moins, que j'ai pu à grand'peine m'en assurer, pendant le cours de la Mission scientifique gratuite, dont j'ai été chargé par le Ministère de l'Instruction publique, par arrêté en date du 3 mars dernier, pour en faire l'étude.

ainsi que la forme rectangulaire des orbites si particulière aux *Hommes de Menton*. Ils sont aussi de grande taille.

Toutes les pièces osseuses de ces trois squelettes, sans exception, présentent, comme dans les précédentes découvertes, cette coloration rouge si curieuse, parsemée de points brillants, due au fer oligiste en poudre transformé en peroxyde de fer, dont les cadavres — mais ceux des adultes et des adolescents seulement — ont dû être recouverts aussitôt après la mort des individus.

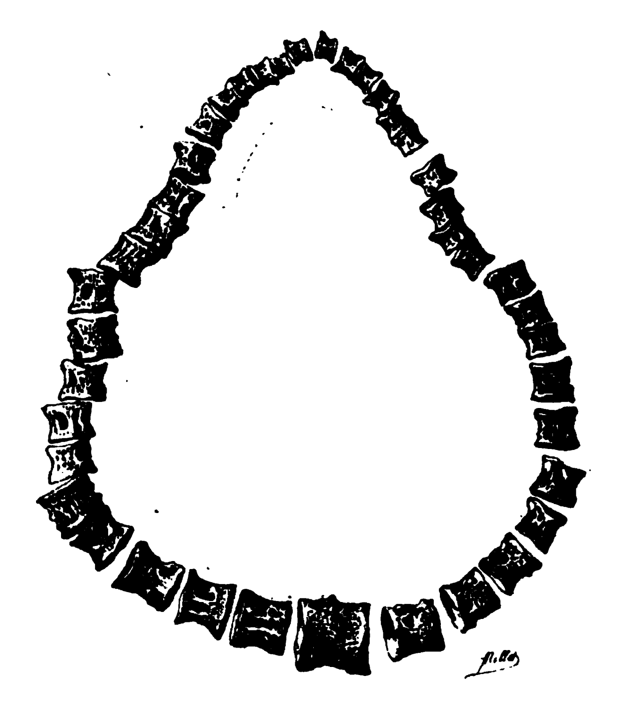


FIG. 1. — Vertèbres de poisson, percées, destinées à former des colliers ou des bracelets (3/4 de grandeur naturelle).

Bien que ces squelettes ne fussent pas alors encore dégagés complètement, cependant j'ai pu constater sur eux la présence de certaines parures consistant en colliers formés non seulement de coquillages marins percés d'un trou pour être enfilés (1) et de dents canines de cerf, également percées, comme sur les squelettes d'adultes précédemment trouvés, mais encore d'un assez grand nombre de vertèbres de poissons appartenant pour la plupart aux genres *Salmo* et *Trutta* (Saumon et Truite) *(fig. 1)*.

Jusqu'à présent, j'avais bien trouvé çà et là, dans les grottes des Baoussé-Roussé, des vertèbres percées de poissons des mêmes espèces.

(1) Ces coquillages sont presque tous de petites *Nassa neritea*.

J'avais bien découvert, certain jour, dans la quatrième grotte *(Barma dou cavillou)*, à $7^m,90$ de profondeur, c'est-à-dire à $1^m,35$ au-dessous du premier squelette humain d'adulte, une sorte de cachette renfermant, avec 7.868 coquilles marines, dont 857 percées de main d'homme, 49 vertèbres de poisson également perforées intentionnellement pour servir de parures et rougies aussi (coquilles et vertèbres) par le peroxyde de fer. Mais je n'avais jamais constaté la présence d'aucune de ces vertèbres sur les squelettes de 1872, 1873 et 1875. Tous ces coquillages, toutes ces dents, toutes ces vertèbres de poissons, percés, présentent la même teinte rouge que les ossements humains, fait que j'ai autrefois signalé, l'ayant également constaté sur chacun des squelettes d'adultes que j'ai trouvés dans les mêmes grottes.

Je dois ajouter que deux autres coquillages, deux Cyprées, étaient placés, m'a-t-on dit, sur les tibias du vieillard, l'une à droite, l'autre à gauche, au niveau du tiers inférieur de l'os.

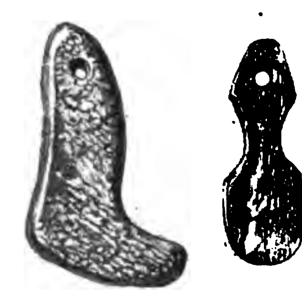
Quant aux armes ou outils trouvés en contact immédiat avec les squelettes, ils consistent simplement en *un* silex taillé, mesurant 17 centimètres de longueur sur $0^m,051$ de largeur. Il était posé derrière la tête du vieillard, contre l'occipital, du moins d'après ce que l'on m'a dit, car la pièce ayant été enlevée avec les crânes du vieillard et du jeune homme, je n'ai pas pu constater le fait (1).

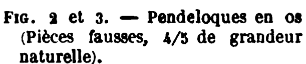
J'ai vu aussi un objet en os ou mieux en bois de cerf, assez bizarre, ayant la forme d'un double ovoïde et dont la surface présente de nombreuses stries assez irrégulières et irrégulièrement espacées.

Le peu de temps qu'il m'a été donné de l'examiner ne me permet pas de garantir l'authenticité de la pièce. Je la garantis d'autant moins que j'ai constaté depuis lors, avec M. G. d'Ault du Mesnil, qui est venu expressément, sur ma demande, de Cannes à Menton, le 20 mars, pour en témoigner au besoin, que de nombreux objets en os *fabriqués tout récemment* avaient été vendus par le carrier, auteur de la découverte des squelettes, à différentes personnes, comme des pendeloques réellement préhistoriques, notamment à M. le baron Bruiningk, désireux de les offrir au Musée de Riga, et qui m'a remis deux de ces pendeloques *(fig. 2 et 3)*. Or, ces pièces, je l'affirme hautement ici, sont absolument fausses. Il en est de même de certain fragment d'os long dont la perforation est également des plus récentes, comme j'ai pu m'en assurer, et dont le même individu trafique chaque jour, ainsi qu'un de ses ouvriers, auquel je l'ai acheté, bien que le sachant faux, et ce en

(1) Un autre silex, également de très grande dimension, avait été, disait-on, découvert auprès de l'un des deux autres squelettes. D'après M. Saige, archiviste de la Principauté de Monaco, le fait serait faux, ce silex ayant été trouvé depuis plusieurs années par le carrier qui a découvert les squelettes et vu par M. Saige, à cette époque, entre ses mains, c'est-à-dire vers 1885.

présence de M. G. d'Ault du Mesnil. Et je suis si loin d'être seul, avec celui-ci, à considérer ces diverses pendeloques comme *fausses*, que les membres de la Société d'Anthropologie de Paris auxquels je les ai montrées, dans la séance du 16 juin dernier, ont été *unanimes* à en reconnaître avec moi la modernité. Il en est de même de notre collègue, M. Émile Cartailhac, à qui je les ai fait voir aussi hier et pour qui cette modernité ne fait pas non plus le moindre doute.




Fig. 2 et 3. — Pendeloques en os (Pièces fausses, 4/5 de grandeur naturelle).

J'ajouterai encore que plusieurs dents canines de cerf, faisant partie, dit-on, des colliers trouvés avec les squelettes, sont également pourvues de stries dont, jusqu'à plus ample examen, je ne saurais affirmer non plus l'antiquité.

Un mot encore, mes chers collègues, si vous le voulez bien, avant de finir, car je ne puis taire certaine surprise. C'est de voir M. Verneau, aide-naturaliste au Muséum et professeur d'anthropologie de la ville de Paris, acquérir une série de ces pendeloques *comme des pièces vraies*, les indiquer comme telles, contre toute évidence, dans ses communications, notamment à l'Académie des Inscriptions, où son travail a été présenté par M. le Dr Hamy, professeur d'anthropologie au Muséum et membre de l'Institut, qui, lui aussi, les regarde comme préhistoriques, malgré leur aspect faux si facilement reconnaissable. C'est de voir aussi M. Verneau s'appuyer, en partie tout au moins, sur ces pièces mêmes pour déclarer que les squelettes humains des Baoussé-Roussé sont néolithiques et non quaternaires, comme je l'ai dit dès le jour de ma première découverte, il y a vingt ans, en 1872, et comme je l'ai constamment soutenu depuis cette époque, *preuves en mains*. Ce que j'ai dit alors, je le maintiens aujourd'hui plus que jamais si possible, n'en déplaise à mes contradicteurs, et ce, avec les savants les plus éminents et les plus compétents, parmi lesquels j'ai le droit de citer — pour ne dire que quelques noms — A. de Quatrefages, Broca, Paul Gervais, Lyell, MM. Albert Gaudry, Pengelly, le marquis de Nadaillac, Ernest d'Acy, etc.

Si donc je m'étais trompé, comme MM. Hamy et Verneau le prétendent, — ce que, jusqu'à *preuves sérieuses* contraires, je conteste absolument, — je l'aurais fait, en tous cas, en bonne compagnie. Néanmoins je serais tout prêt à confesser mon erreur, s'il en était ainsi. Mais, prenant des objets faux pour des pièces vraies, des pendeloques modernes fabriquées tout récemment pour des bijoux préhistoriques, ils me forcent à leur dénier toute compétence pour la démontrer. Je dis « *preuves sérieuses*,

M. Verneau n'ayant fait aucune fouille aux Baoussé-Roussé, et pour cause, mais s'étant contenté de voir les grottes, de mesurer les squelettes et d'emporter des débris d'animaux sans aucune valeur scientifique. Ces débris, il ne les a même pas recueillis sur place, mais ils lui ont été confiés par un carrier naturellement ignorant, dont les recherches, pratiquées sans aucune méthode, sans aucun soin, n'ont jamais eu pour but que le lucre, que de vendre au plus offrant ce qu'il trouvait, ce qu'il fabriquait ou ce qui sortait peut-être d'une de ces fabriques de faux comme il en existe malheureusement tant en Italie, en France, en Angleterre, etc., et que connaissent bien tous les anthropologistes (1).

Tels sont les faits sur lesquels j'ai cru devoir appeler votre attention, mes chers collègues, afin de prouver de nouveau, devant vous, que les hommes des Baoussé-Roussé sont absolument quaternaires, c'est-à-dire contemporains des animaux dont j'ai trouvé les restes dans ces mêmes grottes.

M. Émile BELLOC

à Paris.

ÉTUDE SUR L'ORIGINE, LA FORMATION ET LE COMBLEMENT DES LACS DANS LES PYRÉNÉES

— Séance du 17 septembre 1892 —

L'étude fort intéressante, mais encore très controversée, de l'origine et de la formation des lacs supérieurs de montagne, date à peine d'une trentaine d'années.

C'est en 1859 que l'éminent géologue anglais Ramsay publia une étude de laquelle il résulte que les lacs des Iles Britanniques et des Alpes doivent leur creusement à l'action érosive des glaciers. Précédemment,

(1) Je sais que M. Verneau a fait, le 7 juillet dernier, malgré ma lettre de protestation en date du 6 du même mois, à la Société d'Anthropologie, dont je fais partie, une communication sur les découvertes de février et que cette communication doit figurer dans les Mémoires de la Société. J'attendrai, pour y répondre, si je le trouve utile, qu'elle ait paru, me bornant pour aujourd'hui à faire à son sujet les plus expresses réserves.

la même opinion avait été formulée par le professeur américain Dana pour expliquer la formation des fjords dans les régions du nord.

Un an plus tard, dans une note géologique relative à Palazzolo et au lac d'Iseo, M. G. de Mortillet affirmait sa nouvelle théorie de l'affouillement glaciaire, et, cette même année, Desor, en cela d'accord avec Escher de la Linth, s'efforça de démontrer que la présence des glaciers avait exercé une action conservatrice directe sur les cuvettes lacustres.

Trois écoles, dont les théories paraissent bien tranchées, venaient donc de se former.

Ramsay rallia à ses idées un certain nombre d'adeptes parmi lesquels il faut d'abord citer Tyndall, qui, non content de faire siennes les opinions du maître et de ses disciples, les élargit jusqu'à attribuer à l'action glaciaire le creusement des lacs et aussi celui des vallées.

Les principaux partisans de l'érosion glaciaire furent, d'abord, le Dr Croll, A. et J. Geikie, le Dr Böhm, et le professeur A. Penck, de l'Université de Vienne, lequel publia, en 1882, un travail remarquable sur les terrains erratiques et l'origine glaciaire des lacs d'Ammer et de Wurm, en Bavière ; et en 1883 un mémoire assez étendu sur la période glaciaire dans les Pyrénées.

M. G. de Mortillet et M. Gastaldi, tout en admettant les idées de Ramsay, affirmèrent de nouveau leur doctrine de l'affouillement glaciaire lors de la publication de leur carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes.

Quant à la troisième école, dévouée aux idées de Desor, c'est-à-dire à la conservation des cuvettes lacustres par la glace, si elle groupa des savants de premier ordre et des géologues tels que Ch. Martins, Favre, Omboni, Escher, Ball, Heim, Viollet-le-Duc, Charles Grad, de Mojsisovics, Jeanbernat, etc., elle n'a pas été, non plus que les deux autres, exempte de critiques ; comme l'a démontré clairement M. l'ingénieur en chef Bayssellance, en attribuant au passage des glaciers, la formation de certaines petites plaines de l'intérieur des massifs montagneux et l'arasement des fissures profondes, « situées sur un point de la longueur d'une gorge. »

A côté de ces écoles rivales et quelque peu intransigeantes, — dont aucune n'a pu faire prévaloir ses doctrines jusqu'ici, — on voit des glaciairistes de haute valeur, tel que M. A. Falsan, par exemple, sans être des adversaires irréconciliables de l'un ou de l'autre système, les admettre toutes, mais dans une mesure très restreinte, comme nous le faisons nous-même.

L'étude scientifique, méthodique et raisonnée, des phénomènes glaciaires actuels nous apprendra dans l'avenir la valeur relative de ces savantes théories. En attendant, loin d'avoir la prétention d'apporter ici

la solution définitive d'un problème aussi ardu, je viens simplement présenter au Congrès le résumé très succinct des observations recueillies au cours des recherches lacustres auxquelles je me livre depuis un grand nombre d'années.

***

Ayant parcouru maintes fois les revers français et espagnols de la chaîne pyrénéenne, et exploré avec le plus grand soin, à l'aide d'instruments d'une grande précision, les principales régions lacustres de ces montagnes, j'ai pu recueillir sur place une quantité de documents qu'il était impossible de se procurer autrement. De cet ensemble d'observations se dégage pour moi la conviction que, dans les Pyrénées, l'origine des lacs supérieurs, dont les seuils sont formés par des affleurements de roches dures en place, est contemporaine et dépendante de la formation des vallées qui les renferment.

Lorsqu'on a exploré attentivement les régions lacustres d'Oô, de Néouvieille, d'Ardiden, d'Estom, de Penticosa, d'Ossau, de la partie septentrionale du Carlitt, etc., où l'action glaciaire a laissé des traces remarquables de sa force et de sa puissance, il semble impossible qu'un esprit non prévenu n'aperçoive pas immédiatement la part insignifiante qui peut revenir aux anciens glaciers, quant au creusement de nos lacs actuels.

Au lieu d'être due à une cause unique, comme le veulent les défenseurs de l'érosion glaciaire, l'origine des lacs de montagne est multiple. Des influences très différentes selon le milieu, la position géographique, les accidents orographiques ou géologiques, ont présidé à leur formation. Quelques exemples rapides vont confirmer cette opinion.

Selon la doctrine de Ramsay et du Dr Penck, la force érosive d'un glacier devrait être plus considérable vers la partie moyenne ou inférieure qu'à son point le plus élevé, à cause de l'action de la pesanteur. Partant de ce principe, les lacs les plus vastes et les plus profonds devraient se rencontrer dans le bas des vallées inférieures. Mais en est-il ainsi ? La preuve du contraire est facile à fournir, puisque les véritables régions lacustres des Pyrénées sont cantonnées entre 1.800 et 2.650 mètres d'altitude.

C'est ainsi que l'on trouve des lacs ayant une superficie d'environ 80 hectares, comme le lac Grégonio (Querigüeña), situé à 2.656 mètres d'altitude, non loin du point culminant de la chaîne, sur le revers méridional du massif central de la Maladetta ; le lac de Rieus (vallée d'Aran), altitude 2.370 mètres, — peut-être le plus grand des Pyrénées, — et son voisin l'Estañ del Mar, 2.200 mètres d'altitude et 70 hectares de sur-

face (1); le lac Lanoux (Pyrénées-Orientales) qui s'étend sur une longueur de trois kilomètres et occupe une superficie d'à peu près 110 hectares, à une hauteur de 2.154 mètres. Le lac Caïllaouas, moins grand que le Lanoux, mérite encore d'être cité à cause de sa profondeur qui atteint 101 mètres, bien que son plan de surface soit à la cote 2.165 mètres ; attendu que le lac de Séculèje (Oô), placé à 665 mètres plus bas, dépasse à peine 67 mètres de profondeur et 39 hectares de superficie.

Parmi les lacs environnant le massif de Néouvieille, le lac d'Orédon (1.869 mètres d'altitude, cote fournie par M. l'ingénieur en chef J. Fontès) donne à nos objections un appui bien remarquable. Cette superbe nappe d'eau, qui reçoit le trop-plein des lacs d'Aumar (altitude 2.202 mètres), d'Auber (altitude 2.160 mètres), des Laquettes (1.990 mètres environ), de Lostallat (altitude 2.172 mètres), de Cap-de-Long (altitude 2.120 mètres), est moins vaste et moins profond que ce dernier, qui le domine de 251 mètres ; et cependant les travaux d'endiguement ont relevé son niveau de 27m,70 centimètres.

La coupe géologique ci-contre (*fig. 1*), passant par les lacs étagés de la région d'Oô, fera ressortir plus nettement encore la part très minime que l'eau, à l'état de congélation, a pu prendre au creusement de ces excavations lacustres.

Cette coupe, orientée sud-nord, part de la frontière franco-espagnole (alti-

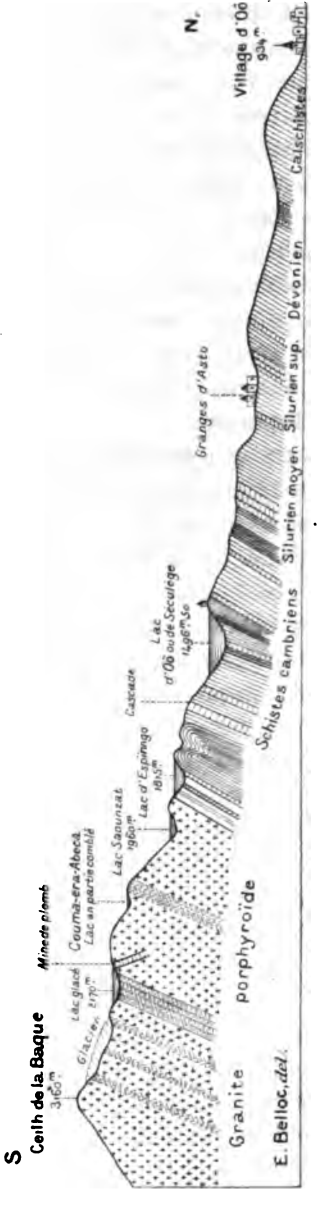


Fig. 1. — Coupe passant par les lacs étagés de la haute vallée d'Oô.
D'après MM. Leymerie, Caralp, et les travaux personnels de l'auteur.) Échelle 1/[illegible].

(1) Les hautes vallées de l'Aran renferment un nombre considérable de lacs mentionnés pour la première fois par MM. Maurice Gourdon et le Dr Jeanbernat. M. F. Schrader, dans sa belle carte du versant espagnol pyrénéen (feuille 5), en indique plus de 120, « sans compter les milliers de minuscules nappes d'eau qui brillent de toutes parts au milieu des rochers.... » (F. Schrader.)

tude 3.060 mètres) pour aboutir au village d'Oô (altitude 934 mètres). La partie la plus élevée est couverte actuellement par le glacier crevassé du Ceil-de-la-Baque, dernier débris de l'ancien glacier quaternaire qui, d'après M. Piette, atteignait 860 mètres de puissance à son point de jonction avec celui de la Pique, c'est-à-dire entre Cazarilh et Bagnères-de-Luchon. Plus bas, au village de Cierp, le glacier de la Pique se soudait à celui de la Garonne, lequel, après avoir encore englobé la branche descendue de la vallée de Barousse, recevait le produit de tous les affluents glacés de la vallée d'Aure, et finalement couvrait d'une immense nappe de glace les plaines de Lannemezan, de Montréjau et de Saint-Gaudens.

L'examen géologique de cette coupe montre d'abord un puissant massif granitique, entremêlé par place de grands cristaux d'orthose et de débris de gneiss empâtés dans la masse ; il s'étend sur une longueur de quatre kilomètres, depuis le Ceil-de-la-Baque jusqu'au bord méridional du lac d'Espïnngo.

Ce granite porphyroïde, étudié d'abord par Charpentier, ensuite par les professeurs Leymerie, F. Garrigou, L. Mallada et J. Caralp, n'existe pas seulement à cet endroit, je l'ai également vu en place, du moins à peu près semblable, à la Maladetta, au Maupas, au Couaïrat, à Montarqué, à Espijoles, à Clarabide, etc. Du plateau d'Espïnngo, le terrain cambrien — schistes micacés, gneiss schistoïdes, schistes maclifères et à staurotides, schistes satinés contenant çà et là du quartz enfumé et constituant les parois abruptes du vaste entonnoir au fond duquel se trouve le lac d'Oô — s'étend jusqu'au bas du grand escarpement qui sépare le bassin d'Oô proprement dit de celui d'Astau, où commence le terrain silurien composé d'abord de schiste argileux noirâtre, de schiste carburé, et plus bas, en se rapprochant du village d'Oô, de schistes ardoisiers, de calschistes, etc.

Cette succession de terrains, dont je ne donne ici qu'une liste très incomplète, montre néanmoins que les lacs glacés du Portillon-d'Oô (altitude 2.650 mètres), le lac glacé d'Oô (altitude 2.670 mètres), le lac d'Era couma-era-Abeca (altitude 2.360 mètres), — aux trois quarts comblé par les avalanches, — le lac Saounzat (altitude 1.960 mètres), le lac d'Espïnngo (altitude 1.375 mètres), et le lac d'Oô ou de Séculèje (altitude 1.500 mètres), sont formés aux dépens des roches massives ou des roches schisteuses, dures et fissiles.

En un mot, on passe graduellement du granite au cambrien, du cambrien au silurien, et du silurien au dévonien, représenté aux environs du village d'Oô par des calschistes grisâtres et des schistes feuilletés, facilement clivables, relativement tendres et peu consistants.

Ici donc, mieux que partout ailleurs, les conditions paraissaient favo-

rables pour confirmer les doctrines de l'érosion et de l'affouillement glaciaire. Or, les faits eux-mêmes vont nous renseigner à cet égard.

En partant du vieux pont d'Oô, pour remonter le cours du torrent, nous voyons que la Neste serpente, pendant plus de trois kilomètres, au fond d'une vallée étroite qui n'acquiert une certaine largeur qu'au point de réunion des Nestes-d'Oô, de Medassoles et d'Eskierry, c'est-à-dire aux Granges-d'Astau. Cet accident orographique, insignifiant en apparence, prend ici, au contraire, une importance capitale. En effet, si l'on adoptait la théorie de Ramsay, de Tyndall et de Penck, il serait difficile d'expliquer comment un glacier aurait été capable de creuser en plein granite, à une très faible distance de son point d'origine, des excavations lacustres comme celles du bassin supérieur, en respectant, dans la même roche, des affleurements de mille mètres d'étendue ; comment ce glacier aurait eu le pouvoir de tailler des à-pics formidables comme les parois gigantesques qui dominent les régions glacées du Portillon et d'Oô, de Saounzat et d'Espïnngo ; d'évider au milieu des terrains cambriens un cirque immense, en découpant une falaise de trois cents mètres de haut et creusant à sa base un abîme de plusieurs centaines de mètres de profondeur, comme a dû être celui du lac de Séculèje dans les temps anciens ; et comment ce même fleuve de glace, parvenu à onze kilomètres de son point d'origine, accru de tous les affluents rencontrés sur sa route et des précipitations météoriques recueillies à sa surface, — ce qui devait lui donner une force érosive infiniment plus considérable qu'au début de sa course, — a été impuissant à se creuser un lit suffisamment large, dans des terrains friables et délitables tels que ceux que nous voyons affleurer dans ces parages.

On ne peut objecter que ce glacier ne renfermait pas dans son sein les éléments actifs de l'érosion ; car, à part le poids incalculable de la croûte glacée, il transportait une quantité prodigieuse de blocs de granite porphyroïde, de gneiss, de schistes gneissiques, etc., provenant de la démolition des montagnes qui forment le bassin supérieur, puisque, à quelques centaines de mètres plus loin, il a abandonné sur ses flancs des milliers de blocs erratiques. Ces blocs, minutieusement étudiés dans tous leurs détails, par le directeur du Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, M. le Dr E. Trutat, avec le concours de M. Maurice Gourdon, constituent, à l'heure actuelle, la célèbre moraine de Garin de Larboust.

En résumé, si le creusement des bassins ouverts dans des roches dures était dû exclusivement à l'activité glaciaire, cette activité se fût aussi bien exercée sur les saillies qu'au centre des cavités ; et, en admettant des parties plus résistantes en certains points, l'érosion eût laissé sur ces proéminences des sillons profonds au lieu de les avoir simplement striées et polies.

***

L'Etude des causes actuelles en géologie, à laquelle le savant professeur Stanislas Meunier a consacré un travail spécial des plus intéressants, les récentes et très nombreuses observations faites sur les variations périodiques des glaciers français, par le prince Roland Bonaparte, les études plus anciennes et fort instructives de M. E. Trutat sur les glaciers de la Maladetta, pour comparer leur marche à celle des glaciers des Alpes, et la plupart des recherches effectuées par les géologues et les glaciairistes, démontrent péremptoirement que, quand le terrain est mis à nu par l'effet du retrait d'un glacier, il ne présente aucune trace de creusement; au contraire, par le dépôt de la moraine frontale, il se trouve exhaussé.

L'action érosive du glacier est indéniable, et chaque fois que celui-ci rencontre un terrain meuble ou facilement affouillable, elle peut être considérable. Mais elle est forcément très bornée en présence des roches dures et compactes, et les effets d'érosion produits dans ce cas par l'eau à l'état de congélation ne sauraient être comparables au pouvoir désagrégeant de l'eau en mouvement et à l'état liquide.

Pour se convaincre de cette vérité, il suffit de se transporter à l'origine de l'une quelconque des vallées pyrénéennes terminées par un glacier, tel que celui de Crabioules, par exemple. Ici le contraste est frappant. Depuis le parc d'Enfer jusqu'à l'endroit où se trouve actuellement l'hôtellerie de la vallée du Lys, le glacier a été incapable de creuser, dans le fond de la gorge, un passage suffisamment spacieux pour le contenir, tandis que les eaux provenant de ce même glacier ont usé et coupé à pic des masses rocheuses compactes, comme à la rue d'Enfer, ou des cascades, et des gouffres, comme ceux que les baigneurs de Luchon vont admirer en foule dans cette magnifique région.

La force vive de l'eau, accrue par les débris rocheux qu'elle entraîne, est capable de donner aux cassures terrestres des proportions considérables et d'ouvrir des gorges superbes comme celles des Eaux-Chaudes, de Luz, de Gavarnie, de Cauterets ou du Pont-d'Espagne, qui mettent bien en évidence les effets irrésistibles des eaux fougueuses en présence d'obstacles solides leur barrant le chemin.

Dans l'état actuel de nos connaissances, aucun phénomène glaciaire n'est capable de nous fournir des preuves irrécusables de son pouvoir érosif, comme le font journellement sous nos yeux les eaux torrentielles; ce qui ne veut pas dire, toutefois, que les torrents soient les seuls agents auxquels on puisse attribuer la création des lacs supérieurs de montagnes.

Le relief de notre globe n'a pu se modeler sans que la croûte terrestre

éprouvât des contractions violentes et sans qu'il en résultât des dislocations, des plissements et des cassures innombrables. Et, comme le dit M. A. de Lapparent, dans son *Traité de géologie*, d'une si admirable clarté de style, « les fentes dont les parois se sont tapissées de matières minérales et celles à travers lesquelles a eu lieu l'injection des roches éruptives attestent que l'écorce terrestre a subi, à bien des reprises, des effets mécaniques capables d'en déterminer la rupture ».

C'est le long de ces fentes ou lignes de rupture que les granits et les gneiss ont surgi, en même temps qu'à côté se produisaient des ploiements, des bossellements et des redressements verticaux à la base desquels, semblables à des voûtes privées tout à coup de leurs points d'appui, le sol s'affaissait et produisait par cela même des cavités plus ou moins considérables que les eaux n'ont pas tardé à envahir.

Cette « combinaison forcée des abaissements et des soulèvements de l'écorce terrestre qui se plisse pour rester toujours appuyée sur un noyau intérieur dont le volume diminue en raison du refroidissement » comme le dit en termes excellents M. le Dr F. Garrigou, dans sa *Monographie de Bagnères-de-Luchon*, ne fournit-elle pas la meilleure preuve de l'origine que nous attribuons aux lacs de montagnes ?

Élie de Beaumont n'assignait d'autre cause à la formation des lacs des Vosges que les écroulements produits dans les cavités, situées à l'intérieur des montagnes. Cependant, il est fort probable que les excavations lacustres n'atteignirent pas du premier coup ni les dimensions, ni la profondeur qu'elles ont acquises par la suite.

D'un autre côté, les remarquables expériences de sir Jams Hall, de M. Alphonse Favre, et les études synthétiques de géologie expérimentale, plus récentes, plus nombreuses et plus variées de notre éminent compatriote M. Daubrée, sur les cassures terrestres, nous révèlent la marche des phénomènes qui ont dû présider à la formation du relief de notre planète. « Les cassures de divers ordres de grandeur, dit M. Daubrée, depuis de simples leptoclases jusqu'aux paraclases qui s'étendent horizontalement sur des dizaines et même des centaines de kilomètres, et pénètrent jusqu'à des profondeurs inconnues, réduisent l'écorce terrestre en une sorte de craquelé dont les fragments sont préparés pour une démolition. »

Préparée pour une démolition, l'écorce terrestre devait l'être en effet ; aussi est-il aisé de comprendre avec quelle puissance l'action dynamique des courants torrentiels a dû s'exercer sur d'anciens accidents orographiques aussi bien disposés. Les masses rocheuses parfois *tranchées comme un trait de burin*, selon la comparaison pittoresque et exacte de M. F. Schrader, dont on connaît les remarquables travaux ; les failles converties en ravins profonds, agrandies et déblayées, sont devenues des gorges

gigantesques que les dislocations postérieures ont encore façonnées, puis transformées en vallées admirables, telles que celles d'Ordesa, de Niscle ou d'Arasas, au pied du Mont-Perdu, vallées comparables, d'après M. E. de Margerie, à *un coin du Colorado égaré au milieu des Pyrénées.*

Parmi les systèmes d'investigation scientifique, l'un des plus sûrs, — bien que ce ne soit pas l'avis de tous les savants, — et le meilleur peut-être, est encore celui qui consiste à procéder du connu à l'inconnu.

Partant de ce principe, en voyant la force érosive des petits cours d'eau et des cascades de l'époque actuelle, on peut se faire aisément une idée de la puissance développée par les cataractes des anciennes périodes géologiques. Il a suffi qu'un petit ruisseau, tel que le Rummel, se trouvât en présence d'un de ces fendillements terrestres pour creuser un profond ravin comme celui de Constantine. A plus forte raison, lorsque la force hydraulique se trouve centuplée.

Par exemple, l'émissaire du lac Érié, le Niagara, après avoir précipité ses eaux d'une hauteur de 50 mètres, et creusé un gouffre actuellement insondable, au pied des chutes célèbres que tout le monde connaît, s'est ouvert un passage de 11 kilomètres de longueur, avec des parois de 72 mètres de hauteur, en moyenne, avant d'atteindre Queenstown et le lac Ontario.

Au nombre des autres agents d'érosion, qui concourent directement à la transformation du relief terrestre, il faut citer en première ligne l'action chimique des eaux d'infiltration.

L'eau de pluie, renfermant 2,40 0/0 d'acide carbonique, selon les calculs de Péligot, exerce une action directe sur les éléments silicatés et feldspathiques entrant dans la constitution d'un certain nombre de roches. Cette action chimique est particulièrement appréciable aux environs du Maupas, dans le massif pyrénéen qui limite le département de la Haute-Garonne, sur les crêtes de séparation du val d'Arougé et des Gours-Blancs, dans la région de Clarabide, d'Ardiden, d'Estom, de Gaube, de Penticosa, et une infinité d'autres contrées où l'on voit des blocs granitiques, ayant perdu leur dureté primitive, rongés par places et transformés en une espèce de matière arénacée, que les montagnards, dans leur langage imagé, désignent sous le nom caractéristique de *roches pourries.*

***

En résumé, l'origine et la formation des bassins lacustres de montagnes, ouverts dans les roches vives, sont dues à trois causes principales : 1° aux accidents orographiques résultant des dislocations de la croûte terrestre; 2° à l'action dynamique de l'élément liquide en mouvement;

3° aux transformations produites sur les masses rocheuses par l'action chimique des eaux d'infiltration.

En outre, les recherches méthodiques que j'ai entreprises depuis un certain nombre d'années, et plusieurs milliers de sondages que j'ai exécutés dans les principaux lacs des Pyrénées, m'ont amené à formuler les conclusions suivantes : *La profondeur des lacs de montagnes, ouverts dans la roche dure en place, est en raison de la hauteur et de la verticalité des pentes qui circonscrivent leur périmètre.*

Les lacs de Pouchergues, de Caïllaouas, de Gregonio (Querigüeña d'après l'ingénieur espagnol J. Mallada), etc., sont de véritables gouffres ouverts au fond de vastes entonnoirs ; et le plus grand, en même temps que le plus élevé des lacs en série du Port de Venasque (altitude 2.300 mètres environ) que nous avons tout récemment visité, avec mon ami M. Charles Bannelier, offre encore un exemple saisissant de ce phénomène.

Ceci explique pourquoi, — étant donné que les pentes des montagnes se redressent dans le voisinage des sommets, — la plupart des lacs pyrénéens se rencontrent au-dessus de la zone habitable et vers la partie la plus élevée de la chaîne.

***

En dehors des accidents orographiques produits par les contractions de la couche terrestre et les forces dynamiques extérieures qui modifient sans cesse son relief, d'autres causes accidentelles ont aussi concouru à la formation de certains lacs de montagnes.

Les éruptions volcaniques qui ont occasionné la formation des lacs de cratères, comme ceux de l'Auvergne, des îles Açores, etc., n'ont pas laissé, dans les Pyrénées, des traces assez nettes pour qu'on ait pu les constater, jusqu'à présent du moins.

Quant aux barrages temporaires provoqués par les éboulements et les transports glaciaires ou torrentiels, qui sont capables, à un moment donné, d'accumuler sur un certain point d'énormes masses de débris rocheux, de limon et de matières arénacées, ils sont au contraire assez fréquents vers la partie basse des montagnes. Lorsque ces endiguements, qui peuvent entraver le cours des ruisseaux ou empêcher le libre écoulement des eaux pluviales, proviennent exclusivement de l'action glaciaire, comme à Lourdes ou à Barbazan, on est convenu de les appeler des *lacs morainiques*. Ils sont quelque peu en dehors du thème de cette étude qui comprend surtout les lacs supérieurs de montagne. Je me réserve d'y revenir plus longuement à une autre occasion.

***

Après avoir essayé d'expliquer l'origine et la formation des lacs pyrénéens, il me reste à faire connaître le causes déterminantes de leur comblement et de leur extinction finale; mais, auparavant, je parlerai très brièvement *de la conservation des lacs par la glace.*

Si les opinions de Desor, d'Escher et de A. Favre, contrairement à celles de Ramsay, Dana, Tyndall, A. Penck, de Mortillet et Gastaldi, ont été adoptées par des hommes tels que Ball, Lyell, Rutimayer, Murchisson, Heim, Omboni, E. Reclus, Ch. Martins, Viollet-le-Duc, Ch. Grad, de Lapparent, Chantre, Falsan, Credner, Mojsisovics, Jeanbernat, etc., cela tient surtout au côté séduisant de la théorie nouvelle, d'autant plus que l'hypothèse d'une calotte de glace préservant les dépressions naturelles du sol contre l'envahissement des dépôts détritiques n'a rien d'improbable, dans certains cas particuliers, au contraire.

Mais ce serait une grave erreur de vouloir généraliser une théorie comme celle de la protection tutélaire des cuvettes lacustres par la glace, ou celle de l'affouillement glaciaire; car, malgré tout, les faits matériels observés parlent plus haut que les conceptions originales des savants géologues qui les ont inventées, si ingénieuses qu'elles soient.

A la vérité, il faut reconnaître que ces éminents naturalistes n'avaient que des données fort restreintes sur la topographie et la géologie sous-lacustres et que les moyens d'investigation de la plupart d'entre eux ne dépassaient pas le plan de surface des eaux.

A part les travaux remarquables de M. le professeur A. Forel, sur le lac Léman, le lac des Quatre-Cantons, etc., quelques sondages exécutés par Ch. Grad dans les lacs des Vosges, et un certain nombre d'autres observations isolées, peu de personnes s'étaient données d'une manière exclusive à l'étude méthodique des lois qui régissent les phénomènes sous-lacustres.

Depuis quelques années, de nombreux documents hydrographiques ont été recueillis et coordonnés avec le plus grand soin. Des recherches sous-lacustres considérables et scientifiquement conduites ont été entreprises par les ingénieurs du Bureau topographique fédéral suisse, sous la haute direction de M. l'ingénieur Hörnlimann. M. le professeur J. Thoulet, de la Faculté des sciences de Nancy, le savant initiateur de l'*Océanographie* en France, nous a fait connaître les lacs des Vosges. M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées A. Delebecque, a sondé et étudié les lacs de la Haute-Savoie, de l'Ain, de l'Isère, du Dauphiné, etc., et dressé les cartes de ces fonds submergés qui serviront à compléter la carte du nivellement de la

France dans ces régions. M. le Dr Ant. Magnin a recueilli de nombreux documents sur la topographie, le caractère des eaux, la faune et surtout la flore des lacs du Jura. Enfin, en ce qui me concerne, je consacre chaque année plusieurs mois à l'étude des phénomènes lacustres, notamment dans la chaîne des Pyrénées (1). Le champ d'observation est vaste et fertile; malgré l'étendue et les difficultés matérielles de la tâche entreprise, j'espère la mener à bien, si mes forces me le permettent.

Ces travaux, entrepris simultanément pour ainsi dire et sur plusieurs points à la fois, ont fourni des résultats importants, dont quelques hommes spéciaux ont déjà su tirer profit pour la science.

A l'aide de mes propres observations, j'ai pu contrôler la valeur de certaines doctrines glaciaires et me convaincre de la fragilité des bases sur lesquelles reposent, par exemple, les théories relatives à la conservation des lacs par la glace, que M. Bayssellance a déjà vivement combattues.

Un ensemble de faits très précis et soigneusement étudiés, dont je vais donner des exemples, m'a permis de reconnaître que : *la force vive des anciens glaciers, loin d'avoir approfondi ou protégé les cuvettes lacustres, avait été, au contraire, un instrument actif de comblement, toutes les fois que les courants de glace s'étaient heurtés à des affleurements abrupts de roches dures en place.*

Le lac d'Estom (vallée de Lutour, tributaire de celle de Cauterets), dans lequel j'ai pu relever des profils en tous sens, grâce aux nombreux sondages que j'y ai pratiqués, 148 points par 10.000 mètres carrés, me servira à montrer par quels moyens ces comblements glaciaires s'accomplissent.

Si, à l'aide d'une courbe continue, on joint les différents points de sondage se trouvant sur un même plan, dans une direction déterminée, on obtient le profil du relief sous-lacustre, c'est-à-dire une section qui montre clairement les mouvements altimétriques du sol submergé. C'est ce que j'ai fait pour le lac d'Estom, dont la figure 2 ci-après représente la coupe longitudinale (2) AF, orientée sud-nord, c'est-à-dire dans le sens de la pente naturelle de l'écoulement des eaux.

Cette coupe nous fait voir d'abord, entre A et B, un delta sous-lacustre

(1) Pour ces études, je me sers d'un modèle réduit et facilement transportable jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, de l'appareil à fil d'acier — SONDEUR É. BELLOC — que j'ai eu l'honneur de présenter l'an dernier au Congrès de Marseille. Le grand modèle que S. A. S. le prince Albert Ier de Monaco a fait construire pour son nouveau yacht à vapeur, la *Princesse Alice*, a été également adopté par l'École des Ponts et Chaussées de Paris, par la faculté de Nancy et le Bureau topographique fédéral suisse, qui l'emploie actuellement pour sonder les lacs de l'Engadine. C'est ce sondeur que M. l'ingénieur A. Delebecque, M. l'ingénieur Hörnlimann, M. J. Thoulet, ainsi que M. le baron Jules de Guerne emploient également pour leurs recherches.

(2) La longueur de la coupe ci-après — exécutée primitivement d'après une échelle unique — m'a contraint d'adopter deux échelles différentes pour permettre d'intercaler cette figure dans le texte.

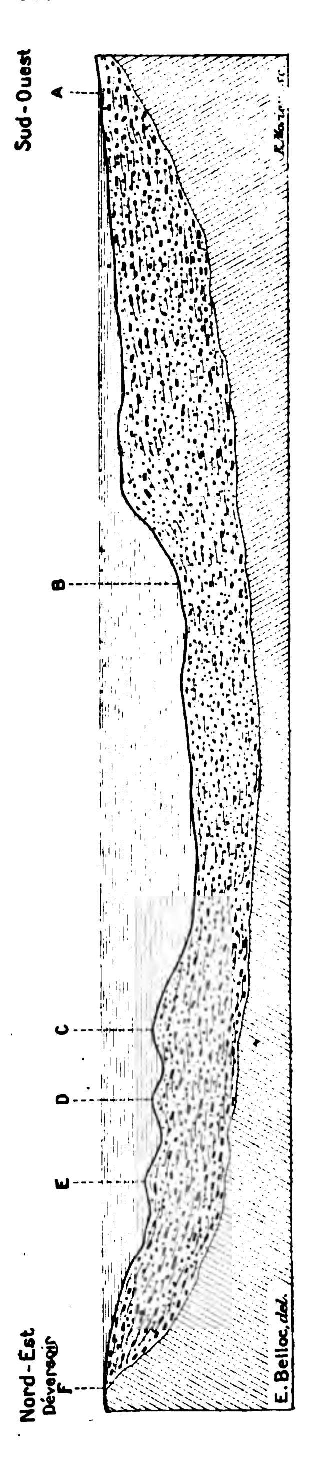


Fig. 2. — Lac d'Estom (Hautes-Pyrénées).
Profil en long montrant le delta AB et les ondulations sous-lacustres CDE (année 1890). — Échelles { verticale . . 2 mètres / 0,0015 ; horizontale . 1 mètre / 0,0015 }

dû en grande partie au transport glaciaire, et composé de débris rocheux et de matières meubles; une plaine centrale BC, presque horizontale, formée d'alluvions légères et d'un dépôt vaseux excessivement fin, à l'extrémité de laquelle commence une série d'ondulations CDE, d'inégale hauteur et s'élevant progressivement jusqu'au seuil émergeant F, formé par un énorme affleurement de granite en place. En examinant de près ces petits monticules CDE, on voit qu'ils sont constitués par des quartiers anguleux de roche, entassés les uns sur les autres, selon des lignes un peu incurvées, et perpendiculaires au grand axe de la cavité, ce qui leur donne une certaine ressemblance avec d'énormes vagues pétrifiées.

A première vue, on pourrait être tenté de croire que ces blocs de pierre proviennent directement de la démolition des pentes voisines, ou qu'ils ont été entraînés jusque-là par des avalanches. Mais il suffit d'un simple examen des coupes menées par le travers du lac, pour revenir promptement sur cette impression. En effet, les cônes de déjection qui s'engouffrent dans le lac montrent que les demi-cercles concentriques AA *(fig. 3)*, dont ils sont formés, ont leur partie convexe tournée vers l'intérieur de la dépression, c'est-à-dire qu'ils sont tangents aux plans longitudinaux du bassin, et non point parallèles aux plans transversaux ou incurvés vers l'extérieur, comme le sont les ondulations CDE, dont la partie convexe regarde le rivage. Ces coupes mon-

trent encore que les matériaux lourds et volumineux, entraînés par les avalanches, au sein de la nappe liquide, ne dépassent pas une zone qui est bien loin d'atteindre le milieu du lac.

Ce point écarté, il reste à voir si le barrage lui-même n'a pas fourni les éléments de ces dépôts. Ici, nous nous trouvons encore en présence de preuves matérielles indiscutables. Si ces talus ondulés eussent été formés aux dépens du barrage, les arrachements des débris rocheux qui les composent seraient visibles, car ils n'auraient pu se produire qu'après le retrait du glacier, puisque la cavité était pleine de glace, et que celle-ci les eût empêchés d'y pénétrer.

Or, dans ce cas la partie émergeante du seuil granitique du lac, dépas-

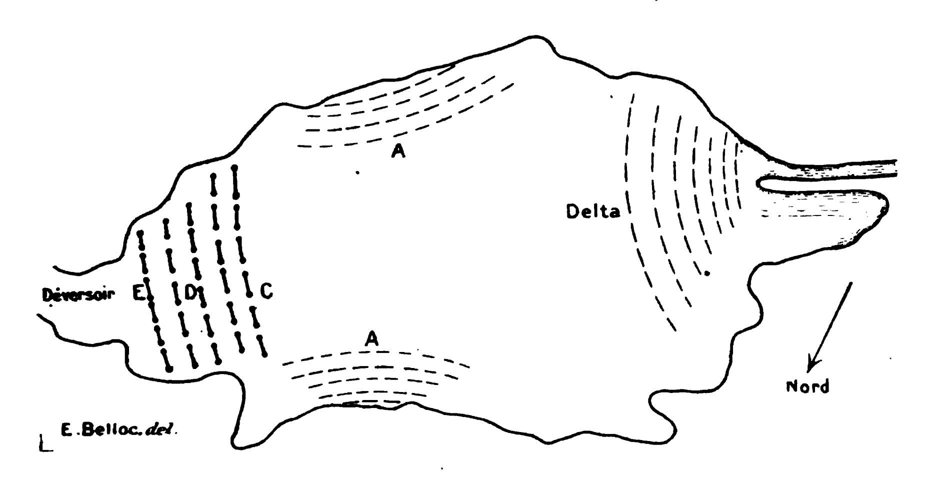


FIG. 3. — LAC D'ESTOM (Hautes-Pyrénées).
Plan schématique des dépôts détritiques sous-lacustres. — ÉCHELLE $\frac{1 \text{ mètre}}{0,00025}$.

sant à peine de quelques mètres le niveau actuel du plan de surface des eaux, n'eût pas conservé intactes ces belles surfaces moutonnées, polies et striées, encore très nettement visibles aujourd'hui.

D'autre part, en admettant même — ce qui est improbable — que l'émissaire des lacs supérieurs d'Estom-Soubiran ait charrié jusqu'au lac inférieur d'Estom les blocs anguleux qui forment son delta, ce transport n'aurait pu dépasser le point B; parce que l'action locomotrice du courant aqueux étant progressivement amortie, au contact de la masse liquide immobile contre laquelle il venait brusquement se heurter, ce courant n'aurait plus eu assez de force pour tenir en suspension ces lourds débris rocheux et les transporter au delà de la plaine centrale BC, où ils se trouvent actuellement entassés.

Toutes ces hypothèses étant donc écartées, l'action glaciaire seule

Fig. 4. — Lac d'Estom (Hautes-Pyrénées).
Profil en long (coupe schématique de l'ancien glacier et état actuel (1890) du fond du lac). — Échelles { verticale . . $\frac{\text{mètre}}{0,0015}$; horizontale . . $\frac{1 \text{ mètre}}{0,0015}$ }

peut nous permettre d'expliquer la formation de ces curieuses ondulations.

Lorsqu'un glacier rencontre sur sa route une dépression lacustre, si les parois de cette dépression ont peu d'inclinaison, la glace, en raison de sa plasticité, et la pression aidant, remonte la pente et parvient à la franchir aisément, en l'érodant plus ou moins. Mais si le seuil est solide et fortement redressé, ce qui est la règle générale pour les lacs supérieurs, le courant glacé se comporte d'une manière toute différente.

Supposons un bassin comme celui du lac d'Estom, occupé par un glacier, tel que l'indique la figure schématique ci-contre. Par suite de la fusion de sa face inférieure et du mouvement de translation oblique qui l'anime, la masse glacée subit deux mouvements descendants bien distincts : l'un vertical, l'autre oblique (1). Obéissant en même temps à cette double action propulsive, un bloc tombé accidentellement

(1) La vitesse de ces deux mouvements est loin d'être uniforme dans toute l'épaisseur d'un même glacier. Cette vitesse dépend de plusieurs causes : 1° de la plasticité de la glace, 2° de la pente du terrain, 3° des frottements et des pressions exercées par le fond et les parois latérales sur lesquelles s'appuie la masse glacée.

De ce qui précède, il résulte que la région supérieure et médiane d'un glacier, étant animée d'un mouvement plus rapide que la surface inférieure ou la périphérie, la trajectoire d'un bloc rocheux A (*fig. 4*), par exemple, ne suivra pas exactement l'hypoténuse d'un triangle rectangle, et que ce bloc tournant constamment sur lui-même pendant le trajet, aura perdu sa vitesse initiale et changé complètement de position, en atteignant son point d'atterrissement A⁴.

à la surface du glacier, occupera successivement les positions A, A^1, A^2, A^3, A^4 *(fig. 4)*, qui le rapprocheront de plus en plus de la surface inférieure A^4, où il abandonnera définitivement la masse glacée pour tomber sur le sol. Le bloc B suivra la même trajectoire, et, lorsqu'il atteindra le point B^3, il se détachera et atterrira à son tour. Mais les choses se passeront tout différemment pour le bloc C. Celui-ci, quoique étant entraîné au-dessous du plan de surface de l'obstacle rocheux, se trouvant encore incorporé dans la glace, subira des effets de pression tels, dans le voisinage de la masse rocheuse qui obstrue le passage du glacier, qu'ils l'obligeront à remonter vers la partie supérieure C^4, qu'il franchira en C^5.

Ceci montre clairement, je crois, que si une partie des matériaux un peu volumineux, charriés par le glacier et incorporés dans sa masse, arrive à franchir sans encombre les obstacles qui ralentissent la marche de celui-ci, une autre partie, au contraire, et non pas la moins importante, est déposée à la base de l'affleurement, où elle forme des amoncellements d'une grande étendue.

Cet exemple, que je pourrais multiplier facilement, démontre péremptoirement, qu'*au lieu d'avoir creusé ou même simplement protégé les excavations lacustres, les glaciers les ont directement comblées.*

***

D'autres cas de comblement, encore plus curieux, m'ont été révélés au cours de mes recherches ; les causes qui les ont produits sont multiples et un grand nombre d'entre elles n'étaient point ignorées des anciens pyrénéens tels que Ramond, Pasumot, Dralet, etc., qui en parlent dans leurs écrits.

A une époque voisine de la nôtre (1874), le Dr Jeanbernat leur consacra un chapitre spécial dans son beau travail sur les lacs pyrénéens.

Enfin, en 1887, M. J. Vallot publia également une notice très intéressante sur le comblement des lacs des environs de Cauterets.

L'étude spéciale des comblements lacustres, dont je m'occupe depuis une dizaine d'années environ, exige l'emploi de méthodes rigoureuses pour recueillir les observations et les matériaux destinés à ce genre de recherches, que je vais résumer très succinctement.

Vers le milieu de novembre et le commencement de décembre, lorsque les surfaces lacustres commencent à se congeler et que le flanc des montagnes se recouvre d'un épais manteau de neige, poudreuse ou floconneuse, selon le degré de violence des rafales qui la distribuent, comme l'a fort bien remarqué M. Lourde-Rocheblave, la neige s'accumule

dans les anfractuosités des pentes jusqu'au moment où, sollicitée par son propre poids, elle est précipitée au pied des escarpements qui bordent les nappes glacées; elle s'entasse sur certains points sous forme de cônes neigeux à axe oblique, dont le sommet s'appuie directement sur le flanc de la montagne et la base s'étale en demi-cercle sur le plan de surface des eaux solidifiées.

Tant que la neige demeure à l'état floconneux ou poudreux, elle est mobile et obéit à la moindre impulsion de l'air; dans cet état, elle se comporte comme le sable fin de nos plages marines ou du désert du Sahara. Une partie, rejetée par le vent vers les cimes, tourbillonne et remonte le long des pentes avant d'avoir touché le sol, jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche d'air immobile, ou que son propre poids l'oblige à retomber; l'autre, glissant sur le sol même, vient former à la base du cône neigeux à axe oblique, un amoncellement qui grossit sans cesse.

Sous l'action combinée du regel et de la pression exercée par sa propre masse, la neige se tasse, et, de poudreuse et floconneuse qu'elle était, elle devient moins molle, grenue, résistante, et ne tarde pas à se transformer en névé.

Dans cet état, les avalanches peuvent facilement glisser sur son pourtour sans la pénétrer; et, lorsque les vents du sud et la chaleur du printemps fondront partiellement les neiges des crêtes, et que les précipitations météoriques entraîneront les matières détritiques, ces matériaux n'auront aucune peine à s'accumuler à la base des cônes de névé autour desquels ils formeront une espèce de ceinture rocheuse plus ou moins épaisse.

Frappée plus directement par les vents et les rayons solaires, la neige qui recouvre la partie élevée des pentes fond la première. Plus tard, la croûte glacée du lac, cédant à la poussée simultanée des courants liquides qui l'envahissent, et des vents chauds qui la disloquent, craque de toutes parts, se fendille et s'effondre. Alors, privés de leur support provisoire, les éléments constituant la ceinture rocheuse qui entourait le cône de névé, coulent à pic et viennent former au fond du lac des talus immergés, séparés du rivage par une dépression en forme d'entonnoir, que les avalanches postérieures finiront par combler à leur tour, car ces talus dépassent très rarement la zone littorale.

Les lacs d'Oô, de Caïllaouas, d'Auber, de Cap-de-Long, d'Oncet, d'Estom, de Naguille, etc., offrent des exemples caractéristiques de ces phénomènes curieux en même temps que fort intéressants pour l'étude, encore peu pratiquée, des causes multiples des comblements dans les lacs de montagnes.

Parmi ces causes, quelques-unes exercent leur action lentement, insen-

siblement, en déposant sans cesse au fond des eaux les matières alluviales ou limoneuses longtemps tenues en suspension. D'autres, rapides et imprévues, au contraire, amoncellent brusquement, sur un point déterminé, une quantité considérable de matières solides, qui provoquent tôt ou tard l'émergence des talus, comblent les dépressions coniques, et finissent, à la longue, par modifier le contour des rivages.

Un spécimen remarquable de ce genre d'accident est celui que l'on voit sur la rive gauche du lac Caïllaouas, entre le torrent qui débouche du glacier des Gours-Blancs et du Ceil-de-la-Baque, et l'entrée de la gorge sauvage de Clarabide, dans laquelle les eaux du lac bondissent et se précipitent avec un effroyable fracas. Là se trouve un formidable couloir d'avalanche, par lequel dévalent, de la montagne de Courtaou, — sur la pente opposée de laquelle se trouve le lac de Pouchergues, — d'énormes blocs de granit, qui viennent, lorsque la surface du lac est glacée, s'entasser en forme de talus, analogues à ceux dont il a été question plus haut, lequel est actuellement relié à la terre ferme par sa partie sud-est. Ce monticule pierreux émerge en moyenne de 8 mètres au-dessus de la nappe liquide. Sa longueur est d'environ 17 mètres, sa largeur moyenne de 2 mètres au sommet et de 10 mètres à fleur d'eau. Son versant méridional est séparé du rivage par une dépression ovoïdale, en forme d'entonnoir, qui mesure 30 mètres de largeur, 50 mètres de longueur et $5^{m},45$ de profondeur.

On comprend aisément que, dans de telles conditions et dans l'état actuel de nos connaissances, en présence de phénomènes intermittents différant considérablement dans leur mode de reproduction, on soit embarrassé pour formuler une loi générale.

Cependant, en faisant la synthèse d'une très grande quantité d'observations, on peut dire que : *les lacs de montagnes présentent des différences caractéristiques qui les distinguent nettement des lacs de plaines.*

Les lacs de montagnes, surtout les lacs supérieurs, sont généralement de forme irrégulière, et leurs parois, plus ou moins redressées, montrent des pentes latérales asymétriques.

Les lacs de plaines, plus réguliers de contours, ont une structure plus simple, et leurs pentes latérales sont à peu près symétriques.

Une section transversale passant par le milieu du lac d'Estom *(fig. 5)*, fournira un exemple très net de la configuration d'un lac de montagne et de l'asymétrie des parois opposées.

Du point A, rive droite, au point B, l'inclinaison assez régulière du talus prolonge en quelque sorte le flanc de la montagne. Du point B au point C règne une plaine centrale horizontale, commune à tous les lacs. Si, prenant le profil en sens inverse, nous partons du point G, rive gauche, nous voyons des parois lacustres infiniment plus tourmentées et irrégulières, montrant d'abord un vallonnement prononcé en forme d'en-

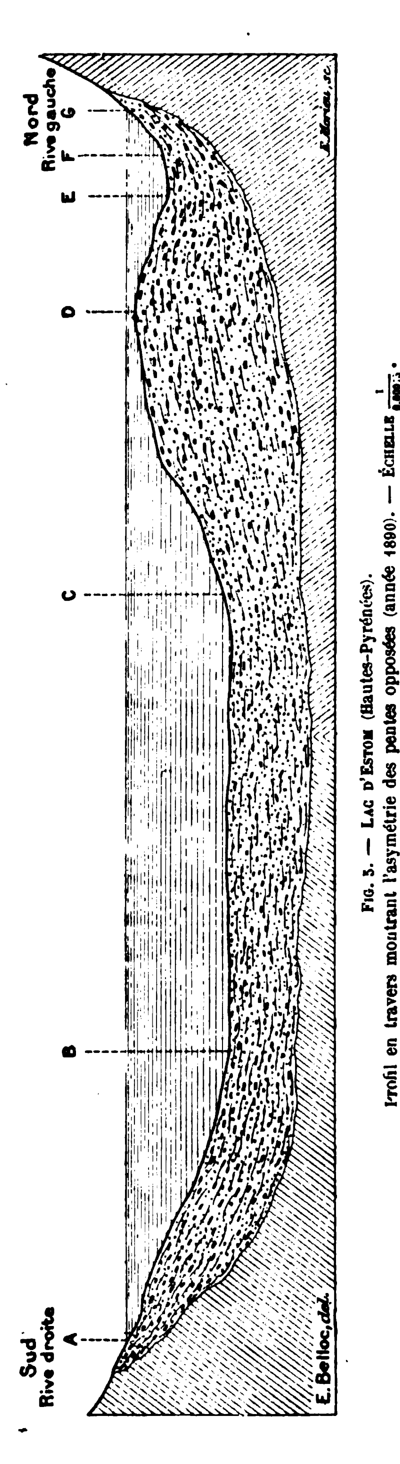


Fig. 5. — Lac d'Estom (Hautes-Pyrénées).
Profil en travers montrant l'asymétrie des pentes opposées (année 1890). — Échelle $\frac{1}{1.000}$.

tonnoir, dont la paroi G, plonge brusquement sous un angle de 45 degrés jusqu'au point F, qu'elle atteint à $4^m,65$ de profondeur, et à 5 mètres de distance du bord. Ici la pente s'adoucit jusqu'au point le plus bas E : profondeur $5^m,42$; distance, 10 mètres du bord. Puis elle se relève sous un angle variable de 5 à 16 degrés; s'arrondit en effleurant presque la surface du lac, au point B : distance horizontale de la rive gauche, 36 mètres, et finalement s'enfonce sous un angle variant de 21 à 32 degrés, jusqu'à la rencontre du plafond central CB, qu'elle rencontre à 95 mètres de la rive droite.

Cette protubérance sous-lacustre CDE, formée d'un amas rocheux, mesure 76 mètres de corde et $13^m,40$ de flèche, se trouve donc séparée du rivage par une excavation conique analogue à celle du lac Caïllaouas, et dont la base a 35 mètres de diamètre.

C'est surtout par les bords que le comblement se produit.

Dans les lacs, fort peu nombreux du reste, de la région sous-pyrénéenne, on retrouve, comme dans les lacs supérieurs, une plaine centrale sensiblement unie et des talus à faible pente, aboutissant à une sorte de plateau à peine incliné et recouvert d'une mince couche d'eau qu'on appelle zone littorale. La zone littorale est la partie la plus tourmentée; elle est alternativement recouverte par l'eau ou mise à sec, érodée par le mouvement des vagues ou ensevelie sous une épaisse couche de végétations lacustres formées de *Carex*, *Juncus*, *Scirpus*, *Potamogeton*,

Nuphar, etc., qui, comme au lac de Barbazan et de Saint-Pé-d'Ardet, défendent l'approche de la partie médiane. Ces lacs sont principalement comblés par les matières alluviales et les apports détritiques charriés par les eaux pluviales.

***

En terminant, je tiens à signaler deux phénomènes peu communs.

L'un est visible à la partie méridionale du puissant massif de Carlitt, vaste désert pierreux, désolé et sauvage, parsemé de nappes liquides qui reluisent au soleil comme autant de diamants jetés pêle-mêle aux quatre coins de l'immense moraine; vu du sommet du Carlitt, ce spectacle est un des plus grandioses qu'offrent les Pyrénées. Au milieu de ces lacs on distingue l'étang de Las Dougnes, qui, se trouvant exactement placé sur la ligne de partage des eaux, *a deux émissaires*, l'un à l'est, qui va grossir la rivière de la Tet, l'autre à l'ouest dont les eaux descendent à Agoustrine et au Rio-Segre, affluent de l'Èbre.

L'autre phénomène, observé au lac de Lourdes (Hautes-Pyrénées), est dû à l'action glaciaire. La digue formée de blocs accumulés et de matières détritiques abandonnées par le front de l'ancien glacier d'Argelès, est tellement résistante que les eaux ont été impuissantes à la renverser pour se frayer un passage, ce qui les oblige à rechercher une issue en amont pour rejoindre le gave de Pau.

Ces anomalies hydrographiques ne sont pas cependant uniques dans leur genre. Entre le plateau de Langres et le Ballon de Servance, dans les Vosges, une petite nappe lacustre déverse à la fois ses eaux dans la Saône et dans la Moselle.

Dans la même contrée et dans la Haute-Italie, les lacs de Gérardmer, d'Orta et de Côme, semblables en cela à celui de Lourdes, ont aussi un déversoir à contre-pente.

Ces exemples constituent du reste des exceptions très rares, aussi bien dans les Vosges et les Alpes que dans les Pyrénées.

M. Émile RIVIÈRE

à Paris.

DÉTERMINATION PAR L'ANALYSE CHIMIQUE DE LA CONTEMPORANÉITÉ OU DE LA NON-CONTEMPORANÉITÉ DES OSSEMENTS HUMAINS ET DES OSSEMENTS D'ANIMAUX TROUVÉS DANS UN MÊME GISEMENT.

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Le 28 août 1882, au Congrès de la Rochelle, j'appelais l'attention de la Section de Géologie sur les sablières quaternaires de Billancourt, que M. Albert Gaudry — qui les avait visitées avec moi quelques semaines auparavant — considérait, d'après la faune que j'y avais rencontrée, comme appartenant à la quatrième phase des temps quaternaires ou phase tempérée et correspondant au diluvium des bas niveaux de Grenelle et de Levallois-Perret. Or, c'est dans ces bas niveaux que M. Martin et M. Reboux avaient recueilli, entre autres animaux, le Mammouth, le Rhinocéros à narines cloisonnées et le Renne. La faune, en effet, dont j'avais trouvé les restes de 1875 à 1882, était également caractérisée surtout par la présence de l'*Elephas primigenius*, du *Rhinoceros tichorhinus* (dont j'avais trouvé, moi-même, en place un maxillaire inférieur gauche avec ses quatre dents molaires), du *Cervus megaceros*, du *Tarandus rangifer*, du *Bos primigenius*, etc.

Puis, je terminais ma communication par cette phrase que je crois devoir rappeler aujourd'hui, en raison de l'hypothèse que j'émettais alors avec la conviction qu'elle se réaliserait plus ou moins tôt, hypothèse qui vient de recevoir, il y a six semaines à peine, la plus complète confirmation des recherches d'un savant bien connu, M. Adolphe Carnot, professeur à l'École supérieure des Mines :

« Avant de terminer, disais-je, je dois signaler encore des ossements humains réprésentés :

» 1° Par un crâne de femme et son maxillaire inférieur ;

» 2° Par les deux fémurs droit et gauche, probablement du même sujet, et mesurant $0^m,40$ de longueur ;

» 3° Par les deux tibias, droit et gauche, du même individu également, longs de $0^m,355$;

» 4° Enfin par une mâchoire inférieure d'homme, plus épaisse que celle de la femme.

» Ces divers ossements m'ont été remis comme ayant été trouvés dans l'une des grandes sablières qui avoisinent de très près la Seine, entre la

berge du côté droit et l'avenue des Moulineaux. Ils proviennent de deux individus de même race que l'homme dont les restes, trouvés dans une sablière de Grenelle, ont été donnés par M. Martin au Muséum.

» Mais je ne dois pas omettre de dire ici, tout en voulant garder encore une certaine réserve, du moins jusqu'à plus ample information, que l'aspect extérieur de ces ossements, ainsi que leur contexture, leur densité, en un mot tous leurs caractères physiques, absolument différents de ceux des ossements d'animaux, sans aucune exception, — trouvés dans les sablières de Billancourt — sont pour moi l'indice d'une ancienneté certainement moindre que celle de ces derniers.

» Enfin, j'ajoutais que ce fait, pour M. Albert Gaudry comme pour moi, n'était pas unique et que l'hypothèse que j'émettais pourrait tout aussi bien s'appliquer au crâne humain du musée Carnavalet, indiqué comme provenant des sablières de Grenelle, qu'aux autres ossements humains de même origine, les uns et les autres présentant les mêmes différences d'aspect et de texture que ceux de Billancourt. »

Cette hypothèse de la non-contemporanéité des ossements humains et des os d'animaux de Billancourt fut vivement combattue par plusieurs membres du Congrès, notamment par mon regretté maître, M. de Quatrefages. Néanmoins, convaincu du fait que je soutenais, je persistai dans l'opinion que j'avais émise, et, poursuivant, les années suivantes, mes recherches sur le même sujet, j'adressai à l'Académie des Sciences, le 12 octobre 1885, un pli cacheté, dont je me réservai de demander l'ouverture le jour où les nouvelles études que je comptais entreprendre sur la composition chimique d'un grand nombre d'ossements humains et d'os d'animaux, provenant d'autres localités et de gisements divers et un peu de toutes les époques, me fourniraient la preuve absolue du fait que j'avais soutenu. Malheureusement si les circonstances, en me refusant jusqu'à présent le laboratoire dont vingt membres de l'Académie des Sciences m'ont fait l'honneur, le 26 mars 1887, de demander au ministre de l'Instruction publique la création, ne m'ont pas encore permis d'entreprendre ce long travail, par contre, j'ai eu la bonne fortune de voir un professeur de l'École des Mines, M. Adolphe Carnot, s'occuper, en partie du moins. de la même question, dans ses recherches sur la présence du fluor et son dosage dans les ossements fossiles et modernes. En effet, M. Carnot étant venu me demander certains ossements pour en faire l'analyse chimique, j'ai mis immédiatement mes collections à sa disposition et notamment des pièces osseuses provenant des sablières de Billancourt.

Or, je suis heureux de pouvoir annoncer à la Section de Géologie que les résultats de ses recherches confirment absolument la thèse que j'avais soutenue en 1882 d'abord, en 1885 ensuite, à savoir que, par exemple, dans le cas de doute sur la contemporanéité d'un squelette humain et

d'une faune trouvés dans un même gisement, l'analyse chimique permettra le plus souvent de trancher la question.

En effet, non seulement la lettre que M. Carnot m'a adressée le 29 juillet dernier s'exprime ainsi : « L'analyse comparée des os de Billancourt est *absolument* favorable à la cause que vous avez soutenue »; mais encore sa communication à l'Académie des Sciences dans la séance du 16 du mois dernier (16 août 1892), entrant dans les détails de l'analyse chimique, montre, par les chiffres suivants, les différences de composition des os fossiles et du tibia humain provenant de Billancourt.

	OS D'ANIMAUX	TIBIA HUMAIN
Matière organique	12,81	19,65
Peroxyde de fer	0,21	3,06
Acide carbonique	6,06	6,15
Acide phosphorique	34,20	28,72
Fluor	1,43	0,17

La conclusion du travail de M. Carnot est la suivante : « Il ressort de là clairement que l'os humain, ne renfermant que la proportion de fluor normalement contenue dans les os modernes, tandis que les os d'animaux quaternaires en contiennent de sept à neuf fois plus, n'est pas du même âge que ces derniers et n'a été introduit qu'à une époque beaucoup plus récente dans les graviers anciens de la Seine (1). »

Quant au pli cacheté, dont je vous ai parlé tout à l'heure, et dont j'a demandé l'ouverture à l'Académie des Sciences il y a huit jours, dans la séance du 12 de ce mois, veuillez me permettre de vous en donner lecture avant de terminer :

Après avoir cité le passage de ma communication de 1882, que je vous ai rappelé tout à l'heure, je me suis exprimé ainsi :

« Depuis lors (1882) j'ai poursuivi mes recherches dans les sablières quaternaires soit de Paris, soit des environs, et les autres ossements humains, qui m'ont été remis ou communiqués comme provenant de ces sablières, n'ont fait que me confirmer dans l'opinion exprimée à la Rochelle, car partout et toujours, ces ossements ont une physionomie absolument différente, *sous tous les rapports*, des ossements d'animaux trouvés au même niveau et de *tous sans aucune exception*, à quelque espèce animale qu'ils appartiennent.

» Ces ossements humains sont donc à mes yeux d'une antiquité beaucoup moins reculée et je crois même pouvoir affirmer dès maintenant que, dans les endroits où la contemporanéité de l'homme, en tant qu'ossements, avec les animaux quaternaires des sablières de Paris ou des environs a été soutenue, elle n'existe pas. Ce n'est pas, loin de là, que je veuille nier en quoi que ce soit l'existence de l'homme quaternaire; la présence *incontes-*

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 16 août 1892.

table de silex taillés dans ces sablières et au même niveau que les restes des espèces animales, telles que l'*Elephas primigenius* ou l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merckii* ou le *Rhinoceros tichorhinus*, etc., serait là pour me donner un démenti formel.

» Mais si l'homme de ces gisements existe certainement, en tant qu'industrie, son squelette, par contre, ne me paraît pas encore avoir été trouvé et toutes les découvertes de Grenelle, Clichy, Billancourt, etc., ne me semblent pas des découvertes d'hommes réellement fossiles, mais bien d'os humains postérieurs à l'époque quaternaire.

» C'est d'ailleurs ce que j'espère pouvoir démontrer, d'ici à quelque temps, d'une façon positive par les études que je vais entreprendre. Il s'agit d'une longue série d'analyses chimiques comparatives de tous les échantillons qu'il me sera possible de prélever sur des ossements humains et sur des os d'animaux d'époques et de gisements divers.

» Mon intention est donc d'étudier successivement le même os long tel, par exemple, que l'humérus, le fémur ou le tibia de l'homme et d'un mammifère toujours le même, ainsi qu'un os du crâne de l'un et de l'autre, provenant tous deux d'un même milieu, au point de vue de la composition chimique, de la densité, etc. J'étudierai ainsi les mêmes os, à l'état frais d'abord, puis enfouis depuis quelques siècles dans le même milieu, puis à l'époque mérovingienne, à l'époque romaine, ensuite dans les temps néolithiques, enfin aux époques géologiques (grottes, brèches osseuses, sablières).

» Les résultats que j'obtiendrai me donneront-ils raison ? Je le crois fermement ; en tout cas, je suis prêt à reconnaître mon erreur, si je me suis trompé, entreprenant ces recherches absolument sans aucun parti pris, sans aucun autre mobile que la passion du vrai et le désir d'apporter, si possible, quelque document nouveau à l'histoire de la paléontologie humaine.

» Ces nouvelles études, je les entreprendrai sous les bienveillants auspices de M. Alphonse Milne-Edwards qui m'a fait connaître, ces jours derniers, celles qu'il a lui-même faites il y a vingt-cinq ans (1), et qui m'a indiqué aussi celles de Delesse que j'ignorais également (2). »

Telle est la teneur du pli cacheté que j'ai adressé à l'Académie le 8 octobre 1885 et dont elle a bien voulu accepter le dépôt dans la séance du 12 du même mois.

En résumé, il paraît donc aujourd'hui démontré, conformément à la thèse que j'ai soutenue depuis 1882 :

1° Que les ossements humains de Billancourt sont beaucoup plus récents que les restes de la faune quaternaire provenant du même gisement;

(1) A. Milne-Edwards, *Études chimiques et physiologiques sur les os* (*Annales des Sciences naturelles*, t. XIII, p. 113. Paris, 1860.)
(2) Delesse, *Annales des Mines*, t. XVIII, 1860, et 1 vol. Paris, 1861.

2° Que l'analyse chimique permet le plus souvent, en cas de doute, de résoudre le problème de la contemporanéité ou de la non-contemporanéité d'ossements trouvés dans le même milieu.

J'ajoute, en terminant, que l'analyse chimique des ossements me paraît appelée aussi à pouvoir rendre peut-être certains services en médecine légale, en permettant de reconnaître l'époque à laquelle un cadavre aura été inhumé, tout en tenant compte, bien entendu, de la nature du sol où il aura été trouvé.

J'espère d'ailleurs apporter l'an prochain à la Section de Géologie de nouveaux faits, soit que M. Ad. Carnot veuille bien continuer ses recherches sur les pièces osseuses que j'ai trouvées dans divers gisements, soit que, à son défaut, j'entreprenne à mon tour d'en faire l'analyse chimique comme j'en ai toujours la ferme intention.

MM. REYT et DUBALEN

à Mont-de-Marsan.

SUR LA PROTUBÉRANCE CRÉTACÉE DE SAINT-SEVER

— *Séance du 20 septembre 1892* —

La protubérance de Saint-Sever est la plus importante des protubérances crétacées de l'Aquitaine. On peut en effet la poursuivre de Buanes à Saint-Aubin, dans le sens de son orientation (E. S. E. — O. N. O) qui est sensiblement parallèle à la chaîne des Pyrénées, sur une longueur d'environ 24 kilomètres, sa largeur pouvant atteindre 5 kilomètres, et elle recouvre, en totalité ou en partie, le territoire de dix-huit communes (Buanes, Fargues, Vielle, Sarraziet, Montsoué, Saint-Sever, Eyres, Coudures, Sainte-Colombe, Horsarrieu, Dumes, Audignon, Banos, Montaut, Doazit, Maylis, Saint-Aubin et Hauriet). Aussi ne devait-elle pas échapper aux observateurs qui ont étudié en détail cette intéressante région.

En 1824, Ami Boué, dans son *Mémoire géologique sur le sud-ouest de la France* (1), indique le terrain crétacé *(craie chloritée)* au N. de Coudures, à Aires (lisez Eyres), sous la forme d'une craie chloritée durcie, verte ou bleuâtre, surmontée de couches crayeuses riches en silex.

(1) In *Annales Sc. nat.* 1re s., t. III, p. 239.

En 1847, Delbos (1) signale à Arcet, Audignon et Boulin des dolomies qu'il rapporte, avec doute il est vrai, à la base des terrains nummulitiques.

En 1853, MM. Crouzet et de Freycinet (2) n'hésitent pas à classer ces dolomies dans la division supérieure *(craie dolomitique)* de leur *craie silicifère*, la division inférieure de cette craie, ou *craie silicifère proprement dite*, étant du reste accusée aux environs de Saint-Sever par de nombreux silex qui jonchent le sol.

L'année suivante, Delbos (3) fait descendre les dolomies d'Arcet au niveau des calcaires d'Orthez, dans la division inférieure *(calcaires et schistes noirs)* de la formation crétacée du bassin de l'Adour. La *craie supérieure* ou à *Ananchytes* est représentée à Audignon où il a recueilli l'*O. Matheroniana.*

En 1873 et 1874, MM. Jacquot et Raulin publient leur *Carte géologique et agronomique du département des Landes* à l'échelle de $\frac{1}{200.000}$, ainsi que la première partie de la *Statistique géologique et agronomique* de ce département. Pour ces auteurs, toutes les assises crétacées de la protubérance appartiennent à la *craie blanche;* une teinte jaune indique suffisamment sur leur carte cette uniformité de composition.

Quelques années plus tard, et principalement en 1880, M. Hébert fait connaître le résultat de ses études sur la Craie supérieure des Pyrénées (4). Le savant professeur classe comme suit les assises crétacées du bombement de Saint-Sever :

TURONIEN SUPÉRIEUR. — Calcaires à silex et *Ananchytes Beaumonti.*
SÉNONIEN SUPÉRIEUR. — Calcaire blanc compact avec *Radiolites lumbricalis.*
DANIEN INFÉRIEUR. { Calcaires marneux à *Hemipneustes Leymeriei, O. pyrenaica, larva, Otostoma ponticum, Orbitoides gensacica, etc.*

Le Cénomanien existe-t-il peut-être au centre de ce bombement, comme tendrait à le démontrer un exemplaire d'*Holectypus excisus*, Desor, espèce du Cénomanien supérieur, trouvé à Mailloc et envoyé à l'auteur par M. Dubalen.

En 1888, paraît la deuxième partie de la *Statistique géologique et agronomique du département des Landes*, presque entièrement rédigée par M. Jacquot. Cet observateur reconnaît dans la protubérance de Saint-Sever les étages *cénomanien*, *turonien*, *sénonien* et *danien.*

(1) *Notice géologique sur les terrains du bassin de l'Adour*, in *Bull. Soc. géol. France*, 2e s., t. IV, p. 712.
(2) *Étude géologique sur le bassin de l'Adour*, 1re partie (formation cretacée), in *Annales des Mines*, 5e s., t. IV, p. 361.
(3) *Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour*, in *Mém. Soc. Sc. phys. et nat. de Bordeaux*, t. I, p. 265.
(4) Voyez surtout : *Recherches sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées*, in *Comptes rendus Ac. Sc.* (1880), p. 744.
Le terrain crétacé des Pyrénées, 2e partie (Terrain crétacé supérieur), in *Bull. Soc. géol. France*, 3e s., t. IX, p. 62.

L'étage cénomanien, visible seulement dans le fond de la vallée d'Audignon, est composé de calcaires dolomitiques et de calcaires compacts ne renfermant que des huîtres indéterminables et le *Radiolites triangularis?*

L'étage turonien qui lui succède est particulièrement net dans les carrières de Jouansalle, où il est caractérisé par *Radiolites lumbricalis*. La dolomie de Labadie en face de l'église d'Audignon, est subordonnée à cet étage dont elle formerait le couronnement.

Le Sénonien consiste en une alternance de calcaires marneux et de marnes sableuses. De nombreux silex sont répandus dans la masse et les fossiles habituels sont : *Echinocorys vulgaris*, *Inoceramus Goldfusianus*, *Janira quinquecostata*.

Le Danien débute par des marnes et des calcaires à *Hemipneustes pyrenaicus*, *Leymerici*, *O. pyrenaica*, et se termine par des dolomies et des marbres qui, en raison de leur position au sommet de la formation crétacée, sont assimilables aux assises garumniennes de la Haute-Garonne.

Quelques mois après cette publication (janvier 1889), M. Jacquot nous donne la feuille de Mont-de-Marsan (1) au bas de laquelle est la partie la plus importante du pointement crétacé de Saint-Sever. Quatre teintes indiquent les quatre étages de la formation crétacée supérieure. L'étage cénomanien y occupe une place beaucoup plus importante que ne l'avait supposé précédemment l'auteur (2).

En 1890, M. L. Reyt (3) signale à Buret-Maçon (Audignon) et à Labouyrie (Eyres) un horizon très fossilifère (*O. flabellata*, *biauriculata*, *Terebratula biplicata*, etc.) de l'étage cénomanien, et constate la présence de dolomies garumniennes, avec nombreuses formes tertiaires, sur le revers S. de la ride crétacée de Saint-Sever, territoire de Montsoué.

Les explorations entreprises par nous en août 1891, poursuivies en novembre et aux mois d'avril et d'août de cette année, nous ont donné les résultats consignés dans le tableau ci-joint qui résume la succession des assises crétacées de la protubérance.

Le Crétacé inférieur (Gault), méconnu jusqu'à ce jour, occupe une place importante dans la protubérance ; il se présente sous la forme de marnes avec alternances fréquentes de bancs calcaires ou siliceux, — *Hamites* cf. *rotundus*, Sow. (4), bélemnites, etc., à la base, — échinides, nombreux acéphales et gastéropodes à la partie supérieure, que surmontent des dolomies à grandes janires, *Toucasia*, etc.

(1) Carte géologique de la France au 1/80.000.

(2) Voir *Statistique géol. et agron. du département des Landes*, p. 318.

(3) In *Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, 5e s., t. IV, p. 275, et *Procès-verbaux des séances de la Soc. Linn. de Bordeaux*, p. 77.

(4) Nous avons déterminé nos espèces au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Bordeaux, dirigé par M. le professeur Fallot, dont l'autorité est bien connue.

Les calcaires cénomaniens à *Caprinella triangularis* et les marnes à *O. flabellata*, *biauriculata*, etc., qui leur sont étroitement liées, dessinent une bande limitant au S. le noyau formé par les marnes et les dolomies ci-dessus mentionnées. Étroite dans sa partie occidentale où l'inclinaison des couches peut atteindre 80°, cette bande s'élargit considérablement vers son extrémité orientale où les strates accusent un prolongement faible, variant de 10 à 15°.

L'étage turonien n'était connu qu'à Jouansalle et Larrey ; nous l'avons retrouvé bien développé dans la vallée du Gabas, des environs du Moulin de Marrin à Pémarie, en face du bourg d'Eyres. Il présente même ici une assise que nous n'avons observée nulle part ailleurs, des Calcaires marneux avec Inocérames, *Ostrea*, *Cardium*, qui, par leur position entre les Calcaires à *Radiolites lumbricalis* du Turonien supérieur et les Marnes cénomaniennes à *O. flabellata*, *biauriculata*, *Terebratula biplicata*, doivent être regardés comme représentant le Turonien inférieur (Ligérien, Coq.).

L'étage sénonien, d'Orb., joue un rôle important dans la protubérance. Dans sa partie inférieure et sa partie moyenne, peu exploitées, nous avons reconnu deux horizons intéressants : Marnes à *Micraster coranguinum* de Pémarie, — Calcaires marneux à *Echinocorys Heberti* (1) du Caoup et de Lacoumette.

L'étage garumnien qui termine la série comprend : à la base des Dolomies et brèches dolomitiques, à la partie supérieure des Calcaires compacts ou marmoréens et des brèches calcaires. Ces roches, considérées jusqu'à présent comme à peu près azoïques, peuvent, dès maintenant, grâce à de patientes et laborieuses recherches, compter parmi les plus riches en espèces de la protubérance. La plupart de ces espèces, sinon leur totalité, étant nouvelles, ce n'est que par la place qu'occupent ces assises, entre les marnes et les calcaires à *Hemipneustes pyrenaicus* et Orbitoïdes du Sénonien supérieur et les calcaires à Operculines *(Operculina Heberti)* de l'étage suessonien, qu'il est permis de les paralléliser aux couches garumniennes de la Haute-Garonne, dont la faune est entièrement différente, mais qui occupent exactement la même position stratigraphique (2).

Une faille principale, se maintenant constamment au N. et à une faible distance de la ligne anticlinale, court de l'E. vers l'O. du voisinage de Puzacq (au N.-E. de Fargues) aux sources de la Peyradère à Saint-Aubin, par la vallée du Pichegarie, Haut-d'Audignon, Pilo, s'incurvant légèrement pour aboutir aux sources de Marseillon, puis reprenant son allure

(1) Cet horizon avait été déjà signalé par M. Hébert. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1880, p. 744.)

(2) La série garumnienne typique d'Auzas est en effet comprise entre le Calcaire nankin à *Hemipneustes*, sur lequel est bâti ce bourg, et l'horizon à *Operculina Heberti* qui succède immédiatement aux Calcaires crayeux à *Micraster tercensis* du Tuco.

vers l'O. par la source d'Haouriet, Higué et Laflou. Elle met les assises sénoniennes du revers N. en contact avec les couches albiennes, cénomaniennes, turoniennes et sénoniennes qui, après s'être voûtées suivant la ligne anticlinale, plongent vers le S. sous un angle exceptionnellement supérieur à 15° (1). A l'extrémité O. de la protubérance, à Long, les assises garumniennes du revers N. viennent buter à la faille, qui traverse ici la vallée de la Gouaougue, contre les couches du même âge ou les premiers sédiments suessoniens.

Une faille secondaire, greffée sur la précédente suivant le cours du Pichegarie, au-dessous de Baron, se dirige vers les sources d'Arcet par le four à chaux de Reguillem, le Moulin de Marseillon et Larrivière au S. de Banos (2). Elle émet à l'E. de Jouancoste une bifurcation qui chemine obliquement vers Meignos pour s'infléchir brusquement vers l'O., dans la direction de Toulouzette. C'est entre ce bras et la faille secondaire d'Arcet, prolongée vers l'O., que paraît s'être produit le plus grand affaissement de la région.

Les eaux pluviales qui tombent sur le revers N. de la protubérance sont naturellement absorbées par ces fractures qui se gorgent encore des eaux que leur abandonnent les rivières et les ruisseaux qui les traversent et dont le cours peut, en quelques points, se confondre avec leur direction.

Ces failles forment ainsi un système de canaux souterrains dont les eaux jailliront dès qu'elles rencontreront sur leur route quelque obstacle s'opposant à un écoulement régulier, ou une issue insuffisante pour permettre à la masse d'aller plus en avant.

Les remarquables sources de Marseillon, la Peyradère et Arcet n'ont pas d'autre origine (3), et on ne peut plus les regarder, avec M. Jacquot (4), comme le résultat du jeu naturel de nappes artésiennes dans les assises supérieures du terrain crétacé.

Les considérations qui précèdent nous paraissent avoir une grande importance relativement à la question des eaux jaillissantes dans la région comprise entre la protubérance de Saint-Sever au S. et l'alignement crétacé Roquefort-Saint-Julien-Colègne au N., au centre de laquelle est bâtie la ville de Mont-de-Marsan, car elles tendraient à démontrer que, s'il existe des eaux artésiennes dans la région ci-dessus délimitée, *elles ne peuvent venir* de la protubérance crétacée de Saint-Sever sur laquelle cependant, avant un examen approfondi, le géologue pourrait être tenté de concevoir les meilleures espérances.

(1) Ce n'est que vers l'extrémité occidentale de la protubérance qu'on remarque des inclinaisons beaucoup plus importantes (70 et 80°).

(2) Cette faille doit évidemment se poursuivre vers l'O.

(3) Les dépressions en face desquelles bouillonnent ces sources et l'état fragmentaire des roches d'où elles sortent semblent favoriser la venue au jour de ces eaux.

(4) Voyez surtout *Statistique géologique et agronomique du département des Landes*, p. 174.

Tableau indiquant la succession des assises crétacées de la protubérance de Saint-Sever.

	ÉTAGES	ASSISES ET HORIZONS		
CRÉTACÉ SUPÉRIEUR	GARUMNIEN (*Leym.*).	Calcaires compacts ou marmoréens et brèches calcaires — (Peye supérieur — Moulin de Cantiran inférieur — Long inférieur — Arcet-Tuilerie inférieur, etc.).		
		Dolomies et brèches dolomitiques (faune nouvelle).	Horizon supérieur. — (Darricaou — Larcuchette et Peye inférieur — Cantiran-Bas — Arcet supérieur). Horizon moyen — (Crabé — Cantiran-Loubazac — Arcet inférieur, pars). Horizon inférieur — (Boumes — La Pet — Cabé — Lafitte — Le Haou — Arcet inférieur, pars).	
	SÉNONIEN (*d'Orb.*).	Calcaires compacts avec Orbitoïdes et *Hemipneustes* de petite taille — (Bourrot — Haut de Boulin, etc.). Marnes avec bancs calcaires et *Hemipneustes* de grande taille — (Dumes — grandes exploitations de Reguillem, etc.). Marnes avec nombreux Orbitoïdes (*Orbitoïdes gensacica*) et thécidées — (Dumes).		Dordonien (Coq.). — Maëstrichtien (Binkhorst).
		Marnes et calcaires marneux avec silex à la partie supérieure et *Echinocorys Heberti* — (Le Caoup — Lacoumette, etc.). Calcaire avec bancs de silex et *O. vesicularis*, *Nautilus*, sp., Inocérames, etc. — (Cadillon-Eyres).		Campanien (Coq.).
		Marnes et calcaire marneux à *Micraster coranguinum*. — (Pémarie). Marnes et calcaire marneux, très glauconieux à la base, avec Rhynchonelles — (Pémarie — Larrey supérieur).		Coniacien-Santonien (Coq.).
	TURONIEN (*d'Orb.*).	Calcaires compacts, riches en Actéonelles et Nérinées — (Pémarie — Larrey inférieur, pars. — Jouansalle supérieur). Calcaire sublithographique et calcaires à *Radiolites lumbricalis* — (Pémarie — Larrey inférieur, pars. — Jouansalle inférieur).		Angoumien-Provencien (Coq.).
		Calcaires marneux avec Inocérames (échalassière au sud-sud-ouest du Moulin de Marrin).		Ligérien (Coq.).
	CÉNOMANIEN (*d'Orb.*).	Marnes à *O. flabellata*, *biauriculata*, *Terebratula biplicata* — (Buret-Maçon — Labouyrie — Labaoucoume — Turlurot — Larrède, etc.). Calcaires avec *Caprinella triangularis* à la partie supérieure — (Lapeyre — Laroque d'Audignon — Pilo — petit bois du Grand-Mousquet, etc.)		
CRÉTACÉ INFÉRIEUR	ALBIEN (*d'Orb.*) (Gault.).	Dolomies avec *Toucasia* et grandes Janires vers la partie supérieure — (Lartigole — Labadie — Barbaillet — Laflou, etc.). Marnes avec bancs calcaires ou siliceux, — *Hamites* cf. *rotundus*, belemnites, etc., à la base (Labie), — échinides, nombreux acéphales et gastéropodes à la partie supérieure (Lagouardère — Espioubet — Pouysan — Castagnec).		

M. Joseph ROUSSEL

Professeur au Collège de Cosne.

SUR LE PRIMAIRE DE CAMPAGNA-DE-SAULT

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Dans les environs de Campagna-de-Sault existe une importante formation primaire disposée en plis anticlinaux *(fig. 1, 2 et 3)*.

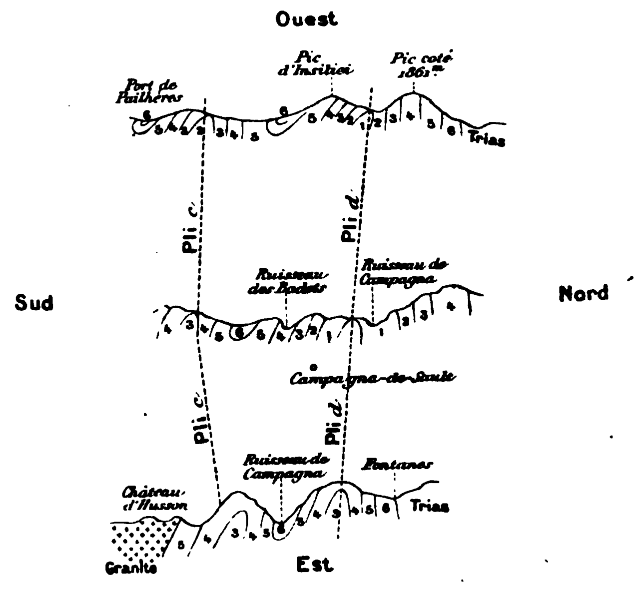


FIG. 1, 2 et 3.

On y observe :

1. Schistes ardoisiers avec lentilles de calcaire et de poudingue.
2. Schistes noirs avec lentilles de calcaire à Orthocères, du Silurien supérieur.
3. Calcaire à goniatites et schistes.
4. Dolomie, calcaire et schistes.
5. Schistes avec lentilles de calcaire amygdalin et de calcaire à Orthocères.
6. Schistes et poudingues.

Les schistes ardoisiers 1 représentent le Silurien moyen, autrement dit Ordovicien ou Armoricain; car, en certains points des Pyrénées, ils en renferment la faune caractéristique.

Ils alternent, à l'ardoisière de Campagna, avec de puissantes lentilles de

calcaire et de poudingue à galets de schiste, de quartz et de gneiss (le granite n'y est point représenté).

L'étage 2 est fossilifère. On y trouve principalement : *Orthoceras Bohemicum*, *Cardiola interrupta* et *Scyphocrinus elegans*.

Les plus beaux fossiles sont sur le sentier qui longe la rive gauche du ruisseau de Campagna, en amont du village, près de l'ardoisière.

Le calcaire à goniatites 3 existe à ce niveau, dans les Pyrénées, en un grand nombre de points : c'est un fait nouveau.

A Campagna, ce calcaire est bien caractérisé, dans le pli *d*, sur le bord de l'Aude et sur le chemin de Campagna à Fontanes. A 200 mètres au sud du pic coté 1861 mètres, situé à l'ouest de celui d'Ourthizet, il est sous forme de lentilles qui alternent avec des schistes.

L'étage 4 n'a pas une composition constante. Tantôt il se présente sous la forme d'une dolomie noire à l'air et rude au toucher. Tantôt cette dolomie passe à des schistes qu'on a de la peine à distinguer de ceux du Silurien; car, comme ceux-ci, ils renferment des lentilles de calcaire et de poudingue à galets de schiste et de quartz. Les dolomies et les calcaires sont très développés sur les bords de l'Aude; mais on les voit passer, par degrés, au schiste, lorsqu'on s'avance du côté de l'ouest; de telle sorte qu'à Campagna, sur la rive droite du ruisseau, il n'en reste, dans l'aile sud du pli *d*, que quelques lentilles pour servir de repère. Dans l'aile nord de la ride, la dolomie se prolonge jusqu'à la rivière de Rebenty. Les dolomies et les calcaires se remplissent de tiges d'encrines et de fénestelles, notamment sur le chemin de Fontanes, à l'ardoisière, au pic d'Ourthizet, au pic coté 1861 mètres, etc. Cet étage 4 représente probablement le Dévonien supérieur.

L'étage 5, que j'attribue au Carbonifère, renferme de très importantes lentilles de calcaire à goniatites et quelques lentilles de calcaire à Orthocères. Ces derniers fossiles sont ordinairement empâtés et frustes.

Cependant, il existe un point où l'on peut les reconnaître; on le trouve en suivant le sentier de la rive gauche du ruisseau de Campagna, à partir du confluent de ce ruisseau et de l'Aude, quelques pas après avoir passé la vieille masure qui existe en ce point. Il renferme des poudingues par endroits, notamment à Fontanes.

Les schistes 6 sont ceux qui, dans les Pyrénées, constituent la plus grande partie du Carbonifère. Ils sont, le plus souvent, accompagnés de poudingues à galets de schiste, de quartz et de gneiss.

Sur les bords de l'Aude, les étages 3, 4, 5 et 6 sont seuls visibles dans les plis *c* et *d*. Pour trouver les étages 1 et 2, il faut aller jusqu'à Campagna.

En ce lieu, les couches dévoniennes sont fortement déviées, les plis s'élargissent et le Silurien apparaît en masses puissantes sous le Dévonien.

M. M. GOURDON

Conservateur du Musée pyrénéen de Bagnères-de-Luchon.

LE MUSÉE PYRÉNÉEN DE BAGNÈRES-DE-LUCHON

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Notre époque a le goût des collections. On aime à voir, réunies et classées scientifiquement, les productions naturelles du globe. Collections publiques ou privées, il en existe un grand nombre et partout. Luchon, cette station thermale admirablement située au milieu de la haute chaîne et privilégiée entre toutes, ne pouvait rester à l'écart du mouvement général. Aussi a-t-elle son Musée, peu important encore, il est vrai, mais qui n'en renferme pas moins déjà des choses intéressantes et uniques pour la chaîne des Pyrénées, encore si peu connue, au point de vue géologique principalement.

Au premier étage de l'aile gauche du Casino sont réunis les collections et les plans en relief formant le Musée Lézat, ou Musée pyrénéen de Luchon.

Parmi les étrangers, baigneurs ou touristes qui, tous les ans, pendant les beaux jours, affluent dans nos murs et vont rendre visite à l'œuvre du regretté ingénieur Toussaint Lézat, bien peu de personnes sans doute en connaissent l'historique et l'origine.

Il y a une quarantaine d'années environ, Lézat, qui s'occupait alors de botanique, accomplissait la première ascension du grand pic Quairat (3.059 mètres) au-dessus des glaciers de la vallée du Lys. Panorama d'une beauté tellement captivante et si particulière que c'est en l'admirant, par une belle journée d'été, que Lézat conçut le projet audacieux pour l'époque, qu'il a si vaillamment exécuté depuis, de faire le plan en relief des montagnes de la Haute-Garonne. Chose difficile alors. A l'époque en effet où il se mit à l'œuvre, les cartes de l'État-major n'étaient pas encore faites. Il dut y suppléer et relever lui-même toute la région. Malgré les difficultés sans nombre qui, à chaque instant, dans une région aussi tourmentée, surgissaient sous ses pas, il ne douta jamais de la réussite. Aussi, quels ne furent pas sa joie et son légitime orgueil, le jour où il mit la dernière main à ce remarquable travail!

Il représente une superficie de 25 kilomètres de large, sur 57 et demi de long; il est à l'échelle de $\frac{1}{10.000}$, et forme un rectangle de $2^m,50$ sur $5^m,75$ centimètres.

Les hauteurs, au contraire, sont un peu plus que doublées, pour conserver à l'œil les illusions auxquelles nous nous laissons entraîner à l'aspect des montagnes. Huit années ont été employées à sa confection, et les dix-sept tables ou morceaux qui composent ce relief ont tour à tour été portés à dos d'homme par ses guides, et les détails modelés par Lézat sur le terrain même, après avoir fixé tous les points importants mathématiquement, à la boussole ou au graphomètre. Il n'est pas nécessaire, je suppose, d'insister plus longuement sur la valeur et l'importance de l'œuvre de l'éminent ingénieur : l'exactitude et la vérité de ses plans en relief sont connues de tous ceux qui s'occupent de montagnes. Jamais on n'a mieux rendu la physionomie pittoresque de nos Pyrénées.

Autour de cette œuvre capitale sont groupés les plans en relief des Pyrénées centrales au $\frac{1}{40.000}$, de l'Aran à la vallée d'Aspe, celui des galeries souterraines de l'établissement thermal, celui du cirque de Gavarnie et du vieux Luchon.

D'un autre côté, il convient de faire remarquer que, par sa position unique au centre des Pyrénées de France, à proximité de celles de l'Espagne, Luchon est un centre extrêmement important, au point de vue de la lithologie pyrénéenne : toutes les espèces de roches et de minéraux se trouvent pour ainsi dire représentées dans ses montagnes. De vastes champs d'études et de recherches y sont ouverts aux savants. Si l'exploration de ces régions alpestres présente des difficultés, parfois même des dangers, le naturaliste, quelles que soient ses études favorites, est toujours largement dédommagé de ses fatigues par d'abondantes et intéressantes récoltes.

Pendant longtemps on regarda les Pyrénées centrales comme dénuées de fossiles, surtout dans les terrains anciens. Grave erreur, dont le temps et les recherches persévérantes devaient avoir raison tôt ou tard. Déjà, M. Leymerie avait indiqué quelques gîtes fossilifères dans nos montagnes. C'était un commencement. Au cours de mes excursions alpines, j'ai eu la bonne fortune de découvrir bon nombre de nouveaux gisements fort importants pour la détermination de l'âge des terrains anciens. Je signalerai entre autres, sur le versant français, les gisements siluriens de Montauban-de Luchon, de Cazaril-Laspènes, de Montmajou et du Hont de Barbat. Ceux de Bourg-d'Oueil, de Jurvielle, de Génost, des Honts des Bicoulous, de Bern, de Cathervielle appartiennent au dévonien. Ces trois derniers nous ont fourni une abondante et très précieuse série de Trilobites, niveau à peu près inconnu jusqu'alors dans les Pyrénées.

En Aragon, les empreintes fossiles du plan des Étangs (base de la Maladetta) ont permis de rapporter enfin avec certitude au houiller moyen les grauwackes micacées, du val de l'Essera, dont l'âge était si discuté. J'en dois la détermination à M. R. Zeiller. Il fallait toute l'habileté de ce paléontologiste pour nommer exactement ces débris assez frustes pour la plupart. Non loin de là nous mettions la main sur des fossiles dévonien

au pic d'Aguas-Passas, et précédemment les orthocères de la Tusse des Posets venaient fixer l'âge de cette partie du val d'Astos de Vénasque.

Grâce aux encouragements et aux conseils de mes savants collègues et maîtres MM. de Lapparent, Ch. Barrois, de Saporta, j'ai continué mes recherches. MM. Barrois et de Saporta ont bien voulu accepter la tâche difficile d'étudier la plus grande partie de mes fossiles ; et, dans ces derniers temps, j'ai eu la satisfaction de voir plusieurs de nos localités devenir classiques. Je ne saurais également passer sous silence M. G. Cotteau, le savant paléontologiste auquel je dois l'étude très complète de la riche faune échinitique de la Pobla de Roda (Aragon), absolument inconnue jusqu'alors.

Tous les ans, pendant les beaux jours principalement, le pays de Luchon est visité non seulement par de nombreux savants, mais aussi par des étudiants en vacances qui s'intéressent à ces questions et demandent à voir les richesses naturelles de nos montagnes. Malheureusement, les collections commencées par l'ingénieur Lézat, et auxquelles nous avons ajouté une certaine quantité de spécimens, sont encore peu nombreuses et mériteraient cependant d'être augmentées. Mais les ressources budgétaires ont fait jusqu'à présent défaut, et, malgré toute notre bonne volonté, il n'a pas encore été possible de donner aux séries déjà commencées toute l'importance qu'elles comporteraient. Rien, cependant, ne serait plus facile que de faire récolter dans chacune des localités que nous venons d'énumérer et dans bien d'autres. Mais, pour cela, il serait nécessaire que le Musée de Luchon eût à sa disposition un budget régulier. Si nous ne nous faisons pas illusion, les séries du Musée prendraient une importance telle, que tout géologue, désireux de se rendre compte de la composition des Pyrénées, serait obligé de venir de prime abord consulter les collections du Musée de Bagnères-de-Luchon.

M. A. BIGOT

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Caen.

SUR LES TRIGONIES JURASSIQUES DE NORMANDIE

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Le genre *Trigonia* est représenté dans les assises jurassiques de Normandie par quarante-quatre espèces dont la plupart sont nouvelles ou mal connues. Dans un travail que nous venons de terminer, nous avons

entrepris la revision de ces espèces, commencée par E.-E. Deslongchamps, que la mort a empêché d'achever cette étude.

Nous avons laissé de côté les espèces portlandiennes du pays de Bray, bien connues grâce aux travaux de MM. de Loriol, Munier-Chalmas et Pellat.

Les Trigonies jurassiques trouvées jusqu'ici en Normandie appartiennent à cinq sections : *Costatæ*, *Undulatæ*, *Semi-læves*, *Scaphoideæ*, *Clavellatæ*.

La section des *Costatæ* comprend dix-neuf espèces, qui sont les suivantes :

1. *Trigonia bella*, Lycett, des calcaires à *A. Murchisonæ* (Bajocien inférieur).
2. *T. Feuguerollensis*, n. sp., du même niveau.
3. *T. costata*, Sow., des couches à *A. subfurcatus* (Bajocien supérieur). Cette espèce, type de la section des *Costatæ*, est citée dans tout le Jurassique. Le type de Sowerby provient de l'oolithe inférieure d'Angleterre et on doit restreindre le nom de *Tr. costata* à l'espèce conforme aux figures données par Lycett.
4. *T. lineolata*, Agass., des couches à *A. subfurcatus*.
5. *T. tenuicosta*, Lycett, id.
6. *T. angustula*, E.-E. Desl. mss., id.
7. *T. bipartita*, n. sp., id.
8. *T. zonata*(?) Agass. 1840 (= *T. interlævigata*, Quenst., 1858), des couches à *A. fuscus* (Bathonien inférieur).
9. *T. pullus*, Sow., 1826 (= *T. Cassiope*, d'Orb., 1849), des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
10. *T. Langrunensis*, E.-E. Desl., mss., des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
11. *T. striatissima*, E.-E. Desl., mss., des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
12. *T. Ranvilliana*, E.-E. Desl., mss., des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
13. *T. Castor*, d'Orb. (= *T. Cassiope*, auct. non d'Orb.), des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
14. *T. crista-galli*, E.-E. Desl., mss., des couches à *A. aspidoides* (Bath. supérieur).
15. *T. elongata*, Sow., 1825 (= *T. cardissa*, Agass., 1840), des couches à *A. macrocephalus* (Callovien) et *cordatus* (Villersien).
16. *T. Œhlerti*, n. sp. (= *T. Bachelieri*, auct. non d'Orb.), des couches à *A. macrocephalus* (Callovien).
17. *T. Meriani*, Agass., du Villersien.
18. *T. Glosensis*, n. sp., des couches à *T. Bronni* (Argovien).
19. *T. papillata*, Agass., des couches à *T. Bronni* et du Ptérocérien.

La section des *Glabræ*, d'Agassiz, doit être subdivisée en trois sections:

1° *Semi-læves*, type *T. Lingonensis*, Dumortier, du Lias moyen ; autres espèces : *T. Beesleyana*, Lyc., du Bajocien ; *T. Eudesi*, n. sp., du Bathonien. — Répartition : Jurassique inférieur (Lias, Bajocien, Bathonien).

Cette section comprend des espèces à aréa étroite, assez bien délimitée, généralement lisse, quelquefois ornée de côtes obliques, sans carène interne, médiane ou marginale, à écusson bien délimité. Les flancs sont lisses, sauf dans le jeune âge; dans l'adulte, ils présentent du côté antérieur des côtes nombreuses, serrées, parallèles au bord palléal.

2° *Gibbosæ*, type *T. Gibbosa*, Sow., du Portlandien; autres espèces: *T. Actæon,* Mun.-Ch.; *T. Edmundi*, Mun.-Ch.; *T. Oustaleti*, Mun.-Ch.; *T. Moreli*, Mun.-Ch.; *T. Curmontensis*, de Loriol, du Jurassique supérieur; *T. Oviedensis*, Lyc., de l'Infra-Lias d'Espagne. — Répartition: une espèce dans l'Infra-Lias d'Espagne; maximum dans le Jurassique supérieur (Kimméridien et Portlandien). Les espèces de cette section sont subarrondies, les crochets sont rapprochés de la ligne médiane; l'aréa étroite ne présente que des stries transverses; sa séparation en deux moitiés est généralement peu accentuée, marquée par un sillon et non par une carène; la carène marginale est absente ou presque effacée. Les flancs sont quelquefois lisses, séparés par un sillon oblique, plus ou moins marqué, en deux parties inégales, l'antérieure très large, la postérieure très étroite. Les côtes qui ornent généralement les flancs sont *normalement tuberculeuses;* elles sont limitées à la partie antérieure des flancs et s'arrêtent au sillon qui la sépare de la partie postérieure; leur direction est tantôt parallèle, tantôt fortement oblique au bord palléal.

3° *Excentricæ*, type: *T. excentrica*, Sow., du Cénomanien (= *T. affinis*, Sow.); autres espèces: *T. Boloniensis*. de Loriol, du Kimméridien; *T. læviuscula*, Lyc. du Cénomanien. — Répartition : Jurassique supérieur (Kimméridien) et Crétacé (Cénomanien). Les quelques espèces de cette section que nous connaissons se distinguent des *Gibbosæ* par leur forme plus allongée, leur aréa lisse, se confondant avec l'écusson, l'absence de toute séparation entre l'aréa étroite et les flancs; les côtes qui ne sont *jamais tuberculeuses* sont parallèles au bord palléal et traversent toute la largeur des flancs, ne disparaissant que sur l'aréa qu'elles traversent même dans le jeune âge.

Une seule de ces sections, celle des *Semi-læves*, est représentée dans les couches à *A. aspidoides* (Bathonien supérieur) de Normandie par une espèce nouvelle, *T. Eudesi.*

Le groupe des *Undulatæ* est restreint aux espèces dans lesquelles les ornements des flancs, côtes ou rangées de tubercules, présentent dans leur trajet une déviation brusque, produisant un angle dont le sommet est dirigé vers le bord palléal. Ce groupe des *Undulatæ* est représenté dans le Bathonien supérieur de Normandie par trois espèces :

21. *T. Clytia*, d'Orb.
22. *T. detrita,* Terq. et Jourdy.
23. *T. Eugenii,* n. sp.

Dans le groupe des *Scaphoideæ*, restreint dans les limites proposées par M. Choffat, se rangent :

24. *T. Bathonica*, Lycett, du Bathonien supérieur.
25. *T. Bergeroni*, n. sp., id.
26. *T. Baylei*, Dollf., du Ptérocérien.

Dans la section des *Clavellatæ* nous faisons rentrer, comme l'a proposé M. Choffat, un certain nombre d'espèces, telles que la *T. Painei*, Lycett, *T. flecta*, Morr. et Lycett, que l'on classe parfois dans les *Undulatæ*. Ainsi comprises, les *Clavellatæ* normandes fournissent dix-huit espèces qui sont :

27. *T. striata*, Sow., des couches à *A. Murchisonæ*.
28. *T. formosa*, Lycett, id.
29. *T. Moutierensis*, Lyc., des couches à *A. subfurcatus*.
30. *T. flecta*, Morr. et Lyc., du Bathonien supérieur.

Ces quatre espèces sont remarquables par leur forme subquadrangulaire, le développement de leur aréa, leurs rangées de tubercules très serrées, des crêtes transversales situées entre les rangées de tubercules du côté antérieur :

31. *T. Adeli*, n. sp., du Bajocien supérieur.
32. *T. Painei*, Lycett, du Bathonien moyen, forme intermédiaire entre les *Clavellatæ* et les *Undulatæ*.
33. *T. Scarburgensis*, Lycett, du Callovien inférieur, espèce qui existe dans le « Cornbrash » d'Angleterre.
34. *T. Bizeti*, n. sp., du Callovien inférieur.
35. *T. Heberti*, n. sp. (= *T. clavellata*, Héb. non Park. Sow.), à laquelle nous donnons un nom nouveau dans l'impossibilité absolue où se sont trouvés les auteurs de savoir à quelle espèce doit être attribué le nom de *clavellata*. La *T. Heberti* est une espèce du Villersien.
36. *T. perlata*, Agassiz, du même niveau.
37. *T. Woodwardi*, Lycett, des couches à *Nucl. scutatus* (Oxfordien sup.).
38. *T. Bronni*, Agass., des sables et grès coralliens et de l'Astartien.
39. *T. Morieri*, n. sp., des couches à *N. scutatus*.
40. *T. Fischeri*, n. sp., id.
41. *T. Jarryi*, n. sp., id.
42. *T. Kerfornei*, n. sp., des calcaires coralliens.
43. *T. Choffati*, n. sp. (= *T. muricata*, auct. non Goldf.). Cette espèce, très commune dans le Ptérocérien, est unanimement rapportée à *T. muricata*, Goldf., dont le type est de Torre-Vedras (Portugal) ; M. Choffat ayant publié une nombreuse série de figures de l'espèce de Goldfuss, d'après des échantillons provenant des couches à *Pholadomya Protei* du Portugal, il est facile de se convaincre que la Trigonie du Havre et de Criquebeuf n'a aucun rapport avec la *T. muricata* ; nous assignons à l'espèce du Ptérocérien de Normandie le nom de *T. Choffati*.

44. *T. Pellati*, Mun.-Ch. Le type de cette espèce est du Portlandien moyen. M. de Loriol la cite dans le Virgulien de la Haute-Marne; sa présence bien constatée au Havre et à Villerville fait descendre l'époque de son apparition jusqu'au Ptérocérien.

Toutes les espèces que nous venons de signaler seront figurées dans notre travail, accompagné de dix planches in-4°.

M. Gaston BONNIER

Professeur à la Sorbonne, à Paris

LA FLORE DES PYRÉNÉES COMPARÉE A CELLE DES ALPES FRANÇAISES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Ayant fait des excursions botaniques, presque tous les ans, dans les Alpes et les Pyrénées, de 1869 à 1891, j'y ai noté en un grand nombre de points la distribution relative des espèces. Des voyages botaniques en Scandinavie, en Suisse, dans les Alpes autrichiennes et dans les Carpathes, m'ont permis de comparer cette distribution avec celle des plantes de ces autres parties montagneuses de l'Europe. La question de la comparaison entre la flore des Pyrénées et celle des Alpes ayant été posée cette année au Congrès de Pau, je saisis cette occasion pour exposer les résultats principaux d'un travail que je prépare depuis longtemps sur ce sujet.

Ce n'est pas en superposant deux catalogues de plantes, l'un des Alpes françaises et l'autre des Pyrénées, ni en mettant en regard le nombre des espèces de chaque famille dans les deux flores, que l'on pourra avoir des résultats complets et intéressants. Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà dans d'autres travaux, il faut observer la distribution relative de toutes les plantes et ce sont même souvent les espèces les plus répandues qui fournissent les résultats les plus remarquables. Il va sans dire que la nature géologique du sol, son exposition, et le climat général de la région, sont partout à considérer. Mais il n'y a pas que les observations qui puissent jouer un rôle dans cette étude comparative. Les expériences de culture que l'on peut faire, soit en semant ou plantant les végétaux des Pyrénées dans les Alpes ou réciproquement, soit en cultivant les mêmes espèces à des altitudes différentes, peuvent servir à élucider certains faits que l'ob-

servation seule ne permet pas de comprendre. J'ai fait quelques essais de cultures expérimentales tantôt dans de petits champs spéciaux, tantôt en différents points de la région alpine ou de la région subalpine.

C'est le résumé des résultats que fournissent à la fois les observations comparées et les cultures expérimentales, que je présente aujourd'hui au Congrès.

I

LES DIVERSES RÉGIONS BOTANIQUES DANS LES ALPES ET DANS LES PYRÉNÉES

Il faut d'abord mettre à part la fraction des Alpes françaises et les parties des Pyrénées qui sont comprises dans la région méditerranéenne ou dans la région de l'Ouest. Dans les Alpes, le Pin maritime et le Pin d'Alep, ainsi que la culture de l'Olivier, caractérisent suffisamment la région méditerranéenne. Il en est de même dans les Pyrénées Orientales, où l'on peut la considérer aussi comme caractérisée par le Chêne-liège, qui s'avance jusqu'à Prades, Céret et même non loin de Montlouis.

La région occidentale, qui s'étend depuis le golfe de Gascogne jusqu'à Tardets et Saint-Jean-Pied-de-Port, est caractérisée par le Chêne Tauzin (1) ou, plus près de la mer, par le Chêne occidental. Une Bruyère, le *Daboecia polifolia*, est aussi presque exclusive à cette région. Ces deux régions mises à part, le reste de la flore des Pyrénées et des Alpes présente des caractères communs si frappants qu'on ne saurait en déterminer les régions que par les zones d'altitude relative. Ce sont, d'une manière générale :

1° *La zone inférieure des montagnes*, qu'on a appelée aussi zone des vallées profondes ou zone des cultures, et qu'on pourrait nommer le plus souvent zone des chênes. Le *Quercus Robur* y est, en effet, répandu d'une manière générale. Parmi les arbres, c'est aussi dans cette zone qu'on trouve l'Aulne glutineux, le Peuplier noir, le Saule Marsault, le Saule blanc et le Noisetier, arbres qui ne dépassent presque jamais la limite inférieure des forêts de sapins. On peut citer parmi les espèces très répandues, limitées à cette zone à la fois dans les Alpes et dans les Pyrénées, les plantes suivantes :

Helleborus fœtidus, Prunus spinosa, Cratægus Oxyacantha, Amelanchier vulgaris, Carlina acaulis, Scrofularia canina, Globularia nudicaulis, Buxus sempervirens et *Melica nebrodensis*.

2° *La zone subalpine*, dont le Sapin blanc *(Abies pectinata)* est l'arbre commun aux Alpes et aux Pyrénées le plus caractéristique, s'étend au-dessus de la région précédente jusqu'à la base des hauts pâturages alpins.

(1) Il faut excepter le petit cantonnement de *Quercus Tozza* qu'on trouve aux environs de Montlouis et dont je parlerai plus loin.

C'est là que dominent le Hêtre, le Bouleau et le Pin silvestre, ainsi que le Sureau à grappes, le Sorbier des oiseleurs, le Cerisier à grappes et l'Orme des montagnes. On ne trouve presque plus de cultures dans cette zone, sauf quelques rares champs de pommes de terre ou d'orge. Parfois la zone subalpine ne peut être déterminée au moyen des arbres précédents lorsqu'elle est occupée exclusivement par des prairies ou par des rochers qui relient, en apparence d'une manière insensible, la zone inférieure à la zone alpine ; c'est ce qui se produit souvent sur les versants très abrupts ou sur ceux qui sont exposés au sud. On doit alors avoir recours à d'autres espèces caractéristiques, qui se trouvent aussi dans les forêts de Sapins, et parmi lesquelles on peut citer les suivantes :

Aconitum Lycoctonum, *Geranium silvaticum*, *Epilobium spicatum*, *Spiræa Aruncus*, *Astrantia major*, *Prenanthes purpurea*, *Cirsium monspessulanum*, *Campanula patula* et *Veronica urticæfolia*.

3° *La zone alpine inférieure*, qui comprend les hauts pâturages des Alpes et qui est ordinairement caractérisée par les Rhododendrons et la variété alpine du Genévrier. On y trouve aussi le Nerprun des Alpes, le Cotoneaster et le Chèvrefeuille des Alpes.

Tous ces arbustes sont peu élevés, plus ou moins rabougris et souvent aplatis sur le sol. On peut citer en outre, parmi les très nombreuses plantes caractéristiques de cette zone les espèces suivantes, communes aux Alpes et aux Pyrénées :

Anemone alpina, *Cardamine resedifolia*, *Silene acaulis*, *Trifolium alpinum*, *Dryas octopetala*, *Alchimilla alpina*, *Saxifraga oppositifolia*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium uliginosum*, *Primula farinosa*, *Pedicularis verticillata*, *Plantago alpina*, *Nigritella angustifolia*, *Juncus trifidus*, *Carex sempervirens*, *Festuca Halleri*, *Poa alpina* et *Allosorus crispus*.

4° *La zone alpine supérieure*, qu'on nomme aussi quelquefois zone glaciale et qui s'étend à la base de la région des neiges perpétuelles, atteignant parfois même jusqu'au sommet des plus hauts pics.

Cette zone est souvent difficile à limiter par rapport à la précédente : aussi les réunit-on parfois toutes les deux simplement sous le nom général de zone alpine.

Il n'y a plus d'arbres ni d'arbustes dans cette zone, et l'espèce qui la caractérise le mieux, à la fois dans les deux chaînes de montagnes, est le *Ranunculus glacialis*. On peut citer encore, parmi les plantes très répandues, les espèces suivantes :

Draba frigida, *Cherleria sedoides*, *Arenaria ciliata*, *Artemisia mutellina*, *Erigeron uniflorus*, *Androsace pubescens*, *Gregoria vitaliana*, *Luzula spicata*, *Poa laxa* et *Oreochloa disticha*.

II

VARIATIONS DANS LA DISTRIBUTION DES PLANTES TRÈS RÉPANDUES

Les plantes dominantes, formant pour ainsi dire le fond de la végétation, peuvent être distribuées d'une manière différente dans les deux chaînes de montagnes, ou même, très répandues dans l'une d'elles et faire complètement défaut dans l'autre.

Dans la région méditerranéenne, le Pin d'Alep, qui existe dans les parties basses des Alpes-Maritimes, manque totalement dans les Pyrénées. Les plantes caractéristiques de la région occidentale, telles que le Chêne Tauzin et le Chêne occidental, si répandus dans une partie des Basses-Pyrénées, n'existent pas, au contraire, dans les Alpes.

En dehors de ces deux régions, passons successivement en revue les diverses zones d'altitude relative que nous avons caractérisées précédemment. Dans la zone inférieure des montagnes, on peut tout d'abord signaler le Charme, comme une espèce intéressante par sa distribution. Il est très commun dans toute la chaîne des Alpes françaises, sauf dans le sud-est. Sa limite méridionale et occidentale passe par Saint-Gervais, Bourg-Saint-Maurice, Saint-Jean-de-Maurienne, le Bourg-d'Oisans, le sud de Vizille et le Vercors.

Dans les Pyrénées, au contraire, le Charme est presque inconnu : on en trouve seulement un certain nombre de pieds localisés aux environs de Foix, de Bagnères-de-Bigorre et de Saint-Jean-Pied-de-Port.

Le Buis, si répandu dans un certain nombre de vallées des Pyrénées, où il devient même parfois presque exclusif, est au contraire peu répandu dans les Alpes, où on le trouve rarement en abondance, comme cela se produit au nord de Voreppe par exemple.

Le *Rumex scutatus*, limité dans la région inférieure des Pyrénées, où il est extrêmement abondant, a dans les Alpes françaises une distribution toute autre. On l'y rencontre abondamment dans la région subalpine, et souvent même dans la région alpine, comme dans les Alpes de Savoie.

Les différences sont encore plus grandes dans la distribution des plantes dominantes de la zone subalpine.

Sauf l'*Abies pectinata* et le *Pinus silvestris*, on peut dire que les forêts de Conifères caractéristiques de la région des sapins sont constituées par des espèces différentes dans la chaîne des Alpes et dans celle des Pyrénées.

L'Epicéa *(Picea excelsa)* est répandu dans toute la chaîne des Alpes et c'est cet arbre qui y forme le plus souvent les forêts de sapins. Il est tellement disséminé dans toutes les régions des Alpes, qu'on peut dire que la carte de sa distribution, depuis les Alpes de Nice jusqu'au lac de

Genève, y représente l'étendue de la zone subalpine. Cette espèce si caractéristique fait complètement défaut dans les Pyrénées. C'est à peine si Lapeyrouse a pu le comprendre parmi les végétaux pyrénéens, grâce aux quelques pieds qui ont été rencontrés à la base de la Maladetta. L'administration forestière a tenté, sans succès, par exemple aux environs de Guchen, d'introduire l'Epicéa dans les forêts des Pyrénées.

Remarquons, à ce propos, que le fait général de l'absence de l'Epicéa dans les Pyrénées semble fort peu connu.

La flore de Grenier et Godron l'indique à tort comme existant dans les Pyrénées au même titre que dans les Alpes, et cette erreur est précisée d'une manière particulière dans le récent atlas de M. Drude. Cet auteur représente en détail la limite de l'extension de l'Epicéa, limite qui englobe tout le Plateau central, où cet arbre n'existe pas, et comprend toute la région pyrénéenne, où nous avons vu qu'il fait également défaut. On ne peut s'expliquer une semblable erreur, marquant les contours détaillés de la distribution d'une espèce qui n'existe pas, que par une confusion avec une autre espèce. Ne serait-ce pas simplement la synonymie des Conifères qui en fournirait l'explication, et n'a-t-on pas pris le Sapin blanc (*Abies pectinata* DC = *Pinus Picea* L.) avec l'Epicéa (*Abies excelsa* DC = *Pinus Picea* Duroi (non L) = *Pinus Abies* L = *Picea excelsa*)?

Le Mélèze (*Larix europæa*), quoique moins répandu que l'Epicéa, constitue d'importantes forêts dans les Alpes françaises, surtout dans la partie orientale. La limite occidentale dans les Alpes passe à peu près par Saint-Jean-de-Maurienne, le Dauphin, la Mure, Veynes, Digne, Castellane et Puget-Théniers. Cet arbre manque absolument dans les Pyrénées.

Le Pin silvestre, y compris le *Pinus uncinata*, est répandu presque partout dans les Alpes, et si on ne tient pas compte des endroits où il a été planté, on ne le trouve dans les Pyrénées que dans la partie tout à fait orientale, dans les vallées d'Arreau et de Luchon. et dans la région située au sud de Lourdes. La lutte pour l'existence paraît s'être établie entre cet arbre et les autres d'une manière assez différente dans les deux chaînes. Tandis qu'en Dauphiné on le rencontre à l'état spontané, souvent très répandu dans la région inférieure des montagnes, dans les Pyrénées il grimpe, au contraire, jusque dans la région alpine, bien au-dessus des forêts de sapins, comme aux environs du lac d'Orrédon ou encore dans les parties hautes de Moudang et du Rioumayou.

L'If (*Taxus baccata*), cette Conifère qui semble actuellement en voie de disparition et dont on n'a guère signalé que quelques pieds isolés dans la partie méridionale des Alpes, constitue encore quelques groupes boisés importants dans les Pyrénées, dans la forêt d'Irati ou encore entre Gavarnie et Panticosa.

Le Hêtre est, avec le Sapin blanc, l'espèce qui est la plus uniformé-

ment répandue dans la zone subalpine des deux chaînes de montagnes. Il ne fait défaut dans les Alpes qu'aux environs d'Aiguilles, de Briançon et de Modane. Dans les Pyrénées, il ne manque qu'au sud de Montlouis, dans un cantonnement où il est exactement remplacé par le Chêne Tauzin. C'est là un exemple très net de remplacement d'espèce.

Parmi les espèces herbacées très répandues, on peut de même signaler les quelques exemples qui suivent :

C'est ainsi que le *Meconopsis cambrica*, si répandu dans les endroits humides ou ombreux de la zone subalpine des Pyrénées, et l'*Iris xyphioides*, si fréquent dans beaucoup de prairies pyrénéennes, ou encore le *Ramondia*, dont les rosettes violacées abondent sur les rochers, sont des plantes inconnues dans la flore des Alpes.

Inversement, on peut citer dans les Alpes les *Achillea dentifera* et *macrophylla*, *Hieracium Jacquini*, *Campanula rhomboidalis*, *Gentiana asclepiadea* et de nombreuses autres plantes subalpines qui n'existent pas dans les Pyrénées.

Dans la partie inférieure de la zone alpine des Pyrénées, certaines plantes remplacent très souvent le Rhododendron. Il suffit de voyager une seule fois dans cette chaîne de montagnes pour être frappé par l'aspect de ces immenses étendues de Fougère-Aigle *(Pteris aquilina)* ou de Bruyère *(Calluna vulgaris)* qui couvrent la base de la zone alpine sur de très grandes surfaces au-dessus des derniers sapins.

La Fougère-Aigle, dans les Alpes, bien loin de s'étendre ainsi dans la région alpine, n'atteint même pas la base de la région subalpine. Lorsqu'elle y est représentée, ses limites sont à peu près celle du Chêne. Quant à la Bruyère, beaucoup moins fréquente dans les Alpes que dans les Pyrénées, elle ne s'y élève que rarement à de hautes altitudes.

Le Rhododendron, qui se trouve ainsi lutter contre ces deux espèces dans les Pyrénées, paraît parfois rejeté à des altitudes relatives moindres, et on l'y rencontre souvent en abondance dans les forêts de sapins ; tandis que, dans les Alpes, sauf en certains points de la chaîne du mont Blanc, cet arbuste délimite ordinairement une sous-zone très nette.

Parmi les espèces herbacées de la région alpine, on peut prendre comme exemple de distribution inégale le *Teucrium pyrenaicum*, rare dans les Alpes et si commun dans les Pyrénées, où il descend jusque dans les vallées profondes ; ou encore l'*Hypericum nummularium*, commun sur tous les rochers humides de la région alpine inférieure pyrénéenne, et bien moins répandu dans les Alpes, où sa distribution en altitude est différente.

Il y a des pâturages ou des rochers de la région alpine pyrénéenne qui sont couverts de très nombreuses espèces de Saxifrages inconnues dans les Alpes (*Saxifraga geranioides*, *S. ascendens*, *S. capitata*, *S. ajugæfolia*, *S. longifolia*, *S. arctioides*, etc.), tandis que, au contraire, bien des espèces

du genre *Androsace* (*A. helvetica*, *A. imbricata*, *A. lactea*, *A. obtusifolia*, *A. septentrionalis*, *A. Chaixii*, etc.), couvrent de leurs rosettes touffues beaucoup de rochers et de pâturages alpins dans les Alpes, et font défaut dans les Pyrénées.

III

ESPÈCES QUI SE CORRESPONDENT DANS LES ALPES ET DANS LES PYRÉNÉES

Je viens de citer dans les genres *Saxifraga* et *Androsace* les espèces spéciales aux Alpes et les espèces spéciales aux Pyrénées. Certaines de ces plantes peuvent être considérées comme se remplaçant l'une l'autre dans les deux chaînes de montagnes. En comparant les végétaux voisins qui ont une distribution assez analogue, on peut mettre en regard les plantes des Alpes françaises et celles des Pyrénées qu'on peut regarder comme correspondantes :

ALPES	PYRÉNÉES
Alyssum flexicaule.	*Alyssum Lapeyrousianum.*
A. halimifolium.	*A. pyrenaicum.*
Viola calcarata.	*Viola cornuta.*
Geranium aconitifolium.	*Geranium pratense.*
G. argenteum.	*G. cinereum.*
Vicia silvatica.	*Vicia pyrenaica.*
Potentilla nitida.	*Potentilla alchimilloides.*
P. frigida.	*P. pyrenaica.*
Eryngium alpinum. *E. Spina-alba.*	*Eryngium Bourgati.*
Galium helveticum.	*Galium cæspitosum.*
G. megalospermum, etc.	*G. cometerrhizon*, etc.
Asperula longiflora.	*Asperula hirta.*
Valeriana tuberosa.	*Valeriana globulariæfolia.*
Senecio gallicus.	*Senecio adonidifolius.*
Cirsium spinosissimum.	*Carduus carlinoides.*
Rhaponticum helenifolium.	*Rhaponticum cynaroides.*
Gentiana bavarica.	*Gentiana pyrenaica.*
G. punctata.	*G. Burseri.*
Veronica Allionii.	*Veronica nummularia.* *Veronica Ponæ.*
Pedicularis incarnata. *P. fasciculata.* *P. gyroflexa.*	*Pedicularis pyrenaica.* *P. comosa.*
Rumex arifolius.	*Rumex amplexicaulis.*
Bulbocodium vernum.	*Merendera Bulbocodium.*
Fritillaria delphinensis.	*Fritillaria pyrenaica.*
Lilium croceum.	*Lilium pyrenaicum.*
Carex pauciflora.	*Carex pyrenaica.*

A côté de ces espèces correspondantes, on pourrait mettre en regard un très grand nombre de formes, les unes des Alpes, les autres des

Pyrénées, mais qui ne sont ordinairement considérées que comme des variétés. Il n'y a même parfois que de simples variations entre la plante de l'une et de l'autre chaîne de montagnes. C'est ainsi que l'*Aconitum pyrenaicum* n'est qu'une forme de l'*A. Lycoctonum*, ou encore que l'*Adonis pyrenaica*, récemment découvert par M. Reverchon dans les Alpes-Maritimes, se distingue de la plante pyrénéenne par quelques caractères tout à fait secondaires. On pourrait citer plusieurs centaines d'exemples analogues.

Si l'on considère les plantes correspondantes comme ayant une origine commune, ces variations prennent un intérêt très grand, et parmi les espèces citées plus haut, celles appartenant aux genres *Galium*, *Valeriana*, *Fritillaria* ou *Carex*, sont certainement très voisines. Leurs différences, plus grandes que celles de simples variétés, sont cependant bien moins grandes que celles qui séparent les autres espèces mises en regard.

D'ailleurs, la lutte pour l'existence peut s'établir aussi entre espèces appartenant à des genres très différents. C'est ainsi que le botaniste qui vient des Alpes, habitué à trouver sur les rochers certaines espèces telles que l'*Hedysarum obscurum*, le *Lepidium rotundifolium*, etc., est étonné, en parcourant les Pyrénées, de voir à leur place le *Reseda glauca*, le *Paronychia polygonifolia*, etc. Toutefois, la liste précédente garde son intérêt, car elle met en regard des formes très comparables qui sont chacune exclusives à la chaîne de montagnes à laquelle elles appartiennent.

IV

EXPÉRIENCES DE CULTURES

Le climat de la chaîne des Pyrénées n'étant pas tout à fait le même au point de vue de la distribution des pluies et de la température, on peut se demander si les conditions actuelles de milieu n'agiraient pas d'une manière différente sur une même plante donnée. J'ai comparé, dans ce but, les résultats obtenus dans les cultures expérimentales établies comparativement à diverses altitudes dans les Alpes et dans les Pyrénées. La plupart des plantes ainsi cultivées étaient des plantes de plaine qui tolèrent toutes les altitudes et qu'on trouve jusque dans la région alpine supérieure, telles que : *Lotus corniculatus*, *Taraxacum Dens-leonis*, *Thymus Serpyllum*, *Rubus idæus*, *Achillea Millefolium*, *Ranunculus acris*, etc., etc. (1).

A des altitudes où la somme des températures pendant la saison est sensiblement la même, les modifications internes et externes, anato-

(1) Voyez G. BONNIER, *Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées* (*Revue générale de Botanique*, 1890, p. 513).

miques et physiologiques, se sont produites d'une manière très analogue. On ne saurait donc chercher dans l'influence actuelle du milieu physique la cause des différences observées, différences qui d'ailleurs, il faut bien le dire, sont beaucoup moins nombreuses que les ressemblances.

Dans un autre ordre d'idées, on peut se demander si des graines de plantes transportées de l'une des chaînes dans l'autre, et venant tomber au milieu de la végétation déjà établie, installeront facilement de nouvelles espèces. Autrement dit, s'il était possible d'imaginer que l'on brassât ensemble toutes les graines des plantes des Alpes avec celles des Pyrénées, et que l'on pût faire tomber ce mélange sur les deux chaînes de montagnes recouvertes de leur végétation actuelle, les deux flores seraient-elles rapidement uniformisées ?

Les expériences suivantes semblent prouver que non. J'ai essayé, en plusieurs points des Alpes, de naturaliser par semis, sans toucher au sol, des plantes spéciales aux Pyrénées et qui y poussent dans des endroits absolument analogues. J'ai essayé réciproquement de semer, en certains points de la chaîne des Pyrénées, des plantes similaires spéciales aux Alpes. Ni dans l'un, ni dans l'autre cas, les quelques plantes qui ont germé ou même fleuri n'ont pris d'extension sérieuse. Elles paraissent toutes refoulées par la végétation déjà établie, et la naturalisation d'aucune d'elles ne semble certaine.

C'est ainsi que le *Viola cornuta*, semé près d'un chalet abandonné dans les Alpes vers 2.000 mètres d'altitude, s'est localisé dans un terrain où ne se trouvaient pas de plantes alpines et n'a pas pu prospérer dans les prairies alpines voisines où poussait en abondance le *Viola calcarata*. J'ai échoué plus encore dans les essais de naturalisation du *Vicia pyrenaica*, du *Carduus carlinoides*, du *Veronica nummularia* et, à des altitudes d'environ 700 mètres, du *Senecio adonidifolius*. Réciproquement, les semis de graines de *Galium helveticum*, de *Cirsium spinosissimum* et de *Lilium croceum* n'ont donné dans les Pyrénées que quelques plantes germant, celles de la seconde espèce ayant seules donné des fleurs.

Ces résultats négatifs s'expliquent assez bien lorsqu'on réfléchit, d'une part, que presque partout le sol est déjà préalablement occupé par les rhizomes et les racines des plantes indigènes, et, d'autre part, que ces plantes étant toutes vivaces, leur germination se fait le plus souvent dans des conditions difficiles (1).

Ainsi donc, quand bien même des graines, dans le même milieu actuel, tomberaient à la fois sur les deux chaînes de montagnes, elles

(1) Pour mettre en évidence ce dernier point, j'ai semé en différents endroits des Alpes et des Pyrénées, à des altitudes ne dépassant pas 1.500 mètres, des plantes annuelles ou bisannuelles telles que : *Echium vulgare*, *Verbascum Thapsus*, *Arenaria serpyllifolia*, *Poa annua*, etc.; et ces plantes, depuis 1884, se sont assez bien développées en certains endroits, en se reproduisant par graines chaque année.

auraient à compter avec la lutte pour l'existence qui s'établirait entre elles et les espèces déjà établies. On peut prévoir que le plus grand nombre d'entre elles succomberaient dans cette lutte.

V

CONCLUSIONS

Il résulte de tout ce qui précède que la chaîne des Alpes et la chaîne des Pyrénées présentent à leurs diverses altitudes des conditions actuelles de milieu physique qu'on peut considérer comme identiques; mais, qu'à côté d'un grand nombre de plantes qui offrent les mêmes caractères, il s'en trouve beaucoup qui sont différentes; et, fait plus important encore à noter, que les espèces identiques se distribuent souvent, dans chacune des deux chaînes, d'une manière qui n'est pas la même.

Isolées, dans un terrain préalablement déblayé de toute culture et convenablement sarclé chaque année, les mêmes plantes subissent dans les deux groupes de montagnes, les mêmes modifications. Mais, placées en lutte avec les espèces indigènes, elles s'y comportent différemment et sont inégalement refoulées par les espèces déjà établies.

Bien que l'origine de la chaîne des Alpes soit tout autre que celle de la chaîne des Pyrénées, la géologie nous apprend qu'à l'époque glaciaire une communication a dû s'établir pendant longtemps entre les deux chaînes. Si donc cette jonction et les conditions actuelles du milieu peuvent expliquer les similitudes qu'on observe entre les deux flores, ce ne serait qu'à l'histoire différente de la lutte pour l'existence dans les Alpes et dans les Pyrénées qu'on pourrait attribuer la cause des différences. On comprend facilement, en effet, que les espèces qui avaient été repoussées en dehors de l'extension des glaces ont dû, en remontant peu à peu sur ces montagnes corrodées par les érosions glaciaires, se trouver placées pour la lutte, de part et d'autre, dans des conditions différentes.

Si l'on consulte les documents paléontologiques, on voit d'ailleurs que les formes végétales ont bien peu varié depuis l'époque glaciaire, et que c'est surtout leur distribution qui a été profondément modifiée.

D'après ce qui vient d'être dit, il ne serait donc même pas nécessaire de supposer qu'il s'est créé depuis l'époque glaciaire des espèces pyrénéennes de premier ordre, ou des espèces nouvelles spéciales aux Alpes. Tout en admettant qu'il a pu se produire, depuis cette époque relativement récente, des changements dans les formes ou les variétés, les conditions dans lesquelles ont dû s'établir les deux flores suffisent pour faire comprendre comment elles ont pu se distribuer d'une manière assez différente dans deux milieux presque identiques.

MM. COSTANTIN et DUFOUR

Maître de Conférences à l'École Normale supérieure, à Paris.

Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie de Fontainebleau (1).

OBSERVATIONS SUR LA MOLE, CHAMPIGNON PARASITE DU CHAMPIGNON DE COUCHE

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Dans les carrières des environs de Paris, où il est l'objet d'une culture en grand, le champignon de couche est fréquemment attaqué par une maladie à laquelle les champignonnistes donnent le nom de *molle*. Tel est le nom que nous avons employé dans une Note présentée à l'Académie des Sciences (2).

M. Prillieux (3) a fait remarquer, avec juste raison, que les champignons attaqués ne sont pas mous, et il pense que l'orthographe véritable doit être *mole*, faisant dériver ce nom du latin *moles*, masse, les échantillons malades ayant souvent, comme nous le verrons plus loin, l'aspect d'une masse informe.

Diverses recherches bibliographiques nous ont conduit à admettre comme très vraisemblable cette étymologie, mais à écrire ce mot *môle*, seul mot qui soit dans les dictionnaires (4).

La maladie peut affecter les champignons de deux façons bien différentes.

Dans un premier cas, le champignon n'est que peu altéré dans sa forme; on y distingue bien différenciés, pied, chapeau et lames. Celles-ci, cependant, au lieu d'être droites, sont irrégulièrement ondulées, et à leur surface on voit des filaments blanchâtres qui appartiennent au parasite. Ajoutons que la déformation peut être plus grande; par exemple, le chapeau est plus irrégulier et parfois développé d'un côté seulement; le pied est généralement plus épais et plus court.

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire des recherches de Botanique de l'École Normale supérieure et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

(2) Costantin et Dufour, *La Molle, maladie du champignon de couche* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, séance du 29 février 1892).

(3) Prillieux, *Champignons de couche attaqués par le Mycogone rosea*. (Bulletin de la *Société Mycologique de France*, t. VIII, p. 24. Bull. de la *Soc. bot.* 1892, p. 146.)

(4) Chacun connaît le sens que possède ce mot quand il est masculin : un môle est une jetée construite à l'entrée d'un port. Au féminin, il a plusieurs sens peu connus et tout à fait spéciaux. Un de ces sens est le suivant : sorte de *masse informe* que rejettent parfois les femmes. C'est ce sens qui rappelle le mieux certains échantillons malades dont nous allons parler.

L'étude microscopique de ce parasite des feuillets montre que l'on a affaire à un *Verticillium*. L'appareil fructifère est formé d'un filament central qui porte des séries de rameaux secondaires disposés en verticilles et formant à leur extrémité un capitule de spores. Ces spores sont incolores, lisses, cylindriques, arrondies aux deux extrémités. Unicellulaires quand elles sont jeunes, elles acquièrent tardivement une cloison transversale. Attirons l'attention sur ce fait qu'elles sont assez grandes; elles mesurent 8 à 20 μ sur 3 μ à 3,5.

Telle est la forme fructifère qui se produit au début de la maladie. Plus tard, à cette forme sporifère s'en vient joindre une seconde. Çà et là, à l'extrémité des ramifications se forment des spores bicellulaires sphériques, à membrane épaisse, brunâtre, hérissée de verrues. Cette forme fructifère est un *Mycogone*. Elle apparaît en très grande abondance sur le pied et le chapeau. La coexistence des deux sortes de spores sur des filaments en continuité les uns avec les autres ne laisse aucun doute sur l'identité spécifique de ces deux formes.

Mais la maladie présente souvent un tout autre aspect. Le champignon est alors complètement déformé : le chapeau est à peine développé, le pied a l'aspect d'une masse bosselée, irrégulière, les lames existent à peine, et enfin, dans les cas extrêmes de déformation, aucune partie du champignon ne peut plus être distinguée; il ne reste plus qu'une masse assez semblable extérieurement à un Scléroderme et à laquelle convient spécialement le nom de môle.

Sur les échantillons de ce deuxième type la maladie se révèle par une teinte gris rosé dans les endroits occupés par le parasite. Si l'on soumet à l'examen microscopique la moisissure produisant ces résultats, on reconnaît encore un *Verticillium*. Mais celui-ci ne ressemble pas au *Verticillium* dont il a été parlé plus haut. Ses filaments sont beaucoup plus grêles, ses ramifications plus courtes, ses spores beaucoup plus petites et toujours unicellulaires. Elles ne mesurent que 4 μ sur 2 μ.

De plus, *en général*, avec cette forme, pas trace de *Mycogone*.

On pourrait inférer de là qu'il s'agit de deux champignons différents, produisant des déformations différentes. Disons de suite qu'il n'en est rien. Ces deux formes sont, il est vrai, le plus souvent, entièrement distinctes, de sorte que quand l'on rencontre l'une, l'autre n'existe pas.

Cependant, sur un échantillon extrêmement déformé, qui présentait au plus haut degré les caractères extérieurs de la seconde forme de la maladie, nous avons constaté, en continuité certaine, les filaments de la première forme et les filaments de la seconde. L'étude microscopique a précisé ces données en montrant toutes les transitions possibles entre le *Verticillium* à petites spores et le *Verticillium* à grandes spores, la coexis-

tence de ces deux formes d'arbuscules fructifères partant de filaments mycéliens communs, et en outre l'existence du *Mycogone*.

Il ne saurait donc y avoir de doute. Il nous est difficile de préciser dans quelles conditions se constituent les diverses formes fructifères, mais elles appartiennent à une même espèce.

La forme la plus dangereuse est le *Verticillium* à petites spores : il produit des déformations bien plus considérables et l'immense quantité de ses spores en rend la propagation très rapide.

Quel nom donner au champignon qui produit la môle ? Les *Mycogone* dont il se rapproche le plus sont les *M. cervina* et *rosea*. Plus voisin de *M. cervina* par sa couleur fauve il en diffère par les dimensions de ses spores ; le *M. cervina*, d'ailleurs, n'a jamais été observé que sur des Discomycètes. D'autre part, le parasite dont nous nous occupons ne possède ni des spores de même dimension, ni la même couleur que le *M. rosea*. Ce champignon nous semble donc être une espèce distincte. On sait que Tulasne a induit de ses recherches que certains *Mycogone* doivent être des formes fructifères (chlamydospores) d'Ascomycètes du genre *Hypomyces*. M. Cornu a affirmé que le *Mycogone rosea* appartenait à un *Melanospora*. M. Magnus (1), qui a observé ce parasite du *Psalliota*, a supposé qu'il appartenait à un *Hypomyces*, qu'il a appelé *H. perniciosus*. Nous pouvons donc le désigner sous le nom de *Mycogone perniciosa*, laissant complètement ouverte la question de savoir s'il existe ou non un *Hypomyces perniciosus*.

Les diverses formes fructifères du *M. perniciosa* sont faciles à obtenir en cultures artificielles, sur fragments de pommes de terre, de carottes, de navets, de champignons de couche.

En semant le *Verticillium* à grandes spores ou le *Mycogone*, on reproduit cette forme associée au *Mycogone* ou bien le *Mycogone* seul. En semant le *Verticillium* à petites spores, on n'obtient que lui. Nous ne sommes pas parvenus à trouver les conditions dans lesquelles apparaît telle ou telle forme fructifère, soit dans les carrières, soit dans les cultures sur milieux stérilisés.

L'aspect des cultures est très différent suivant les spores que l'on a semées. Avec le *Verticillium* à petites spores, la culture est toujours blanche, elle se présente comme un gazon touffu, dense, ou bien comme une croûte mince, sèche, lisse d'abord, puis irrégulièrement plissée. Avec le *Mycogone* ou le *Verticillium* à grandes spores, la culture, blanche au début, prend une teinte fauve de plus en plus foncée, et elle est constituée par un feutrage beaucoup moins serré.

(1) Voir *Versammlung deutscher Naturforscher und Aertze in Wiesbaden*, 1887.

La môle est une cause de pertes très sérieuses, car elle existe chez tous les champignonnistes. La valeur de la production annuelle des champignons dans les environs de Paris est d'une douzaine de millions. Or, la récolte est diminuée d'un dixième à un quart environ par suite de cette maladie; la perte subie est donc comprise entre un et trois millions. Et encore nous ne parlons pas de grandes épidémies; on a vu parfois dans des carrières entières, la récolte totalement perdue.

La môle se montre peu ou même pas du tout dans une carrière nouvellement employée à la culture de champignons de couche; mais, au bout d'un petit nombre de cultures, la maladie s'étend de plus en plus et habituellement les champignonnistes finissent par abandonner pendant *plusieurs années* les carrières où la maladie acquiert une trop grande intensité. Après ce long intervalle, toutes les spores ayant sans doute péri, la carrière devient de nouveau apte à fournir des récoltes rémunératrices.

Y aurait-il des moyens de combattre la maladie ? Nous avons essayé une série d'antiseptiques pour voir quel effet ils auraient sur les spores du champignon : le sulfate de cuivre, l'acide borique, le bisulfite de chaux, le lysol, l'acide sulfureux.

Nous avons opéré de trois façons différentes : 1° par immersion; 2° par pulvérisation; 3° par fumigation.

Méthode par immersion. — Une culture artificielle du champignon est entièrement immergée dans le liquide antiseptique. Une précaution à prendre dans ce cas est d'agiter la culture dans le liquide afin d'être bien sûr qu'elle est intégralement mouillée. Il va sans dire qu'avant l'immersion on a fait des semis témoins au moyen de cette culture afin de s'assurer que les spores y étaient bien vivantes. Au bout de un, deux, trois jours, on fait des semis de la culture immergée et l'on voit après combien de temps d'immersion les spores sont tuées.

Ce procédé fournit des résultats intéressants. Voici quelques données relatives à divers antiseptiques employés. Une immersion de vingt-quatre heures dans l'acide borique à 2 et 3 0/0, dans le sulfate de cuivre à 2 et à 3 0/0 ne tue pas les spores, ni de *Verticillium*, ni de *Mycogone*. Une immersion de six jours dans l'acide borique à 3 0/0, dans le sulfate de cuivre à 1, 5 0/0 est également inefficace. Mais si l'on a employé une solution de ce dernier sel à 2 ou à 3 0/0 on n'obtient plus aucun développement. Le lysol a été employé aux doses de 1/2, 1, 2 et 4 0/0. Cet antiseptique paraît plus énergique que les précédents, car des semis faits au moyen de spores prises sur une culture immergée pendant quarante-huit heures n'ont fourni aucun développement. Une solution, même très étendue de lysol, 1/2 0/0, fait donc périr les spores.

Méthode par pulvérisation. — Au moyen d'un pulvérisateur, on projette, en très fines gouttelettes, le liquide expérimenté sur une culture. Le liquide s'est évaporé au bout d'un certain temps; on fait, soit à ce moment, soit plus tard, des semis au moyen de la culture. Si l'on obtient un développement, c'est qu'il reste des spores vivantes, que l'effet de l'opération a été sinon nul, au moins incomplet. On refait une seconde pulvérisation, puis un second semis. On voit alors si toutes les spores ont, cette fois, été tuées. S'il n'en est pas ainsi, on refait une troisième opération et ainsi de suite.

D'une façon générale, on peut dire qu'avec les liquides employés, l'effet de ces pulvérisations est fort incomplet. Il est vraisemblable que le liquide s'évaporant assez vite, son action n'a qu'une durée trop courte pour être meurtrière; de plus, les cultures sont beaucoup moins imprégnées de liquide que quand on emploie la première méthode. Une pulvérisation ne mouille pas nécessairement intégralement la culture. Des spores échappent à l'antiseptique. Cependant cela ne veut pas dire qu'une telle méthode ne puisse pas être utile : un grand nombre de spores périssent et le développement du parasite est beaucoup entravé.

Nous avons obtenu de très bons résultats à la suite d'une seule pulvérisation au bisulfite de chaux (à l'état liquide et au degré de concentration sous lequel on le rencontre chez les fabricants de produits chimiques).

L'acide borique nous a, d'ailleurs, fourni des résultats nets. Après deux pulvérisations d'acide borique à 2 et 3 0/0, on n'obtient pas de développement. Dans ce cas, l'action de l'acide se combine avec la dessiccation pour entraver le développement des spores.

L'acide borique, par sa présence, doit empêcher la germination des spores, car en semant des spores vivantes de *Verticillium* ou de *Mycogone* sur une pomme de terre plongeant par sa base dans une solution boriquée à 2 et 3 0/0, on n'obtient aucune trace de développement. En opérant, au contraire, d'après ce procédé avec du sulfate de cuivre, on voit les deux formes du parasite se développer très bien, au moins au sommet de la pomme de terre, sur la partie la plus éloignée du liquide.

Par cette méthode, le lysol a fourni des résultats différents suivant le degré de concentration de la solution. Deux pulvérisations successives au lysol à 1 0/0 sont insuffisantes pour tuer toutes les spores d'une culture. Elles suffisent à 2 et 3 0/0.

Dans la pratique, il ne saurait être question d'immerger les meules: l'opération est tout simplement impossible. Mais une ou deux pulvérisations au lysol ou à l'acide borique, alors que la maladie commence à apparaître, avant qu'elle n'ait acquis un grand développement, rendraient des services certains.

3° *Méthode par fumigations.* — Un autre antiseptique employé a été l'*acide sulfureux.* L'action de cet acide est extrêmement énergique. Dans une salle hermétiquement close d'environ 90 mètres cubes, nous avons brûlé 30 grammes de soufre par mètre cube. Çà et là, dans la pièce, étaient des tubes de culture, les uns ouverts, les autres restant fermés par leurs tampons de coton. Au bout de vingt-quatre heures, la pièce a été ouverte, et des semis ont été faits au moyen des tubes mis en expérience. Toutes les spores avaient été tuées; aucun semis n'a fourni le champignon; et cela même pour les tubes restés bouchés au coton. Le gaz sulfureux pénètre donc avec la plus grande facilité dans ces tubes pour y exercer son effet.

Ce résultat est très important, car les courants d'air qui se produisent dans une carrière à cause de l'aération habituelle, du passage des ouvriers, etc., disséminent les spores de toutes parts, sur les parois de la carrière, par exemple. Plus tard, un autre courant d'air les fait tomber sur la meule dont elles produisent la contamination. Les pulvérisations dont nous avons parlé plus haut ne peuvent être faites sur toutes les parois d'une carrière. Au contraire, le gaz sulfureux pénétrera avec la plus grande facilité dans les moindres interstices où peuvent être logées des spores et les détruira.

Mais l'emploi de cet acide ne peut être conseillé que dans des conditions bien déterminées. On ne s'avisera évidemment pas de produire du gaz sulfureux dans une carrière en pleine production, où la maladie commence à peine à se montrer; on obtiendrait comme résultat la destruction du champignon de couche.

Maïs quand une épidémie est bien déclarée, que le champignonniste est dans l'intention d'abandonner sa carrière pour un temps plus ou moins long, alors qu'il emploie un remède radical, qu'il enlève tout ce qui a servi à la culture, fumier, terre à gopter, etc., et qu'il purifie complètement sa carrière par l'acide sulfureux. La dépense n'est pas bien grande; une fois l'opération terminée, l'aération chasse complètement le gaz, et de suite on peut réutiliser cette carrière.

Quant au gaz, on le produira en brûlant du soufre.

Sur des plateaux de fonte, disposés de distance en distance, on place du soufre de façon à en avoir environ 300 à 600 grammes par 10 mètres cubes; on ajoute un peu d'alcool à ce soufre, et l'on allume d'abord, les plateaux les plus rapprochés du fond de la carrière et successivement les autres, à mesure que, pour sortir, l'on se rapproche de l'ouverture. Tout a été préparé d'avance pour que la fermeture se fasse rapidement. Au bout de vingt-quatre heures, quarante-huit au plus, l'opération est terminée. On rouvre la carrière, on procède à l'aération, et quand l'odeur a totalement disparu, la carrière est susceptible de servir de nouveau.

Ajoutons que diverses précautions devraient être prises, d'une manière constante, pour éviter les chances de dissémination des spores.

L'ouvrier chargé de ramasser les môles — et il devrait y en avoir un chargé spécialement de cette fonction — devrait se laver les mains très fréquemment avec de l'eau boriquée à 2 0/0 ou 3 0/0, avec du lysol à 1 0/0 ou avec du bisulfite de chaux. Les môles devraient être enlevées immédiatement et ne jamais séjourner sur les meules ou dans les sentiers de la carrière.

Les ouvriers qui entrent dans une carrière, que l'on commence à exploiter devraient avoir par-dessus leurs habits des vêtements de toile sortant de chez le blanchisseur, des souliers ou des chaussons spéciaux pour chaque carrière; les patrons devraient exiger d'eux le lavage de leurs mains avec les solutions précédentes.

A l'aide de l'acide sulfureux qui purifiera la carrière, et à l'aide des précautions précédentes qui réduiront d'une manière notable les causes de contamination nouvelle, on diminuera certainement, dans une proportion considérable, le nombre des champignons atteints par la maladie, et par cela même, les pertes matérielles; les frais, relativement faibles, occasionnés par l'emploi de l'acide sulfureux et des divers liquides indiqués précédemment, seront ainsi largement compensés.

M. Émile BELLOC

à Paris.

APERÇU GÉNÉRAL DE LA VÉGÉTATION LACUSTRE DANS LES PYRÉNÉES

— Séance du 17 septembre 1892 —

Malgré le nombre relativement considérable de bassins lacustres renfermés dans la chaîne des Pyrénées, les plantes, surtout les algues microscopiques, vivant au sein des eaux, ont été complètement négligées par les botanistes qui ont décrit la flore de ce beau pays.

Il est vrai de dire que l'étude des lacs pyrénéens offre souvent des difcultés sérieuses, et qu'elle exige, de la part des observateurs, des aptitudes physiques toutes particulières, la majeure partie des cuvettes lacustres étant reléguées entre 1.800 et 2.700 mètres d'altitude, dans des régions inhospitalières et par conséquent au-dessus de la zone habitée. De plus, un outillage spécial, encombrant, dispendieux et fort difficile à transporter au milieu

des vallées sauvages et désolées où ces lacs sont ouverts, est indispensable à quiconque désire se livrer à l'étude de ces végétations aquatiques.

De nombreuses explorations personnelles, faites régulièrement chaque année à travers ces montagnes, m'ont permis d'accumuler une foule de documents précieux, dont le dépouillement a fourni les résultats que je vais exposer dans ce mémoire.

***

Les lacs supérieurs renferment généralement un très petit nombre d'espèces de plantes phanérogames. Celles que l'on rencontre le plus communément dans les eaux profondes des lacs granitiques appartiennent aux genres *Sparganium*, *Utricularia*, ou bien à la famille des *Ranunculacées*. Les *Muscinées* semblent plus abondantes, les *Characées* ne s'élèvent guère au-dessus de la zone moyenne, et ce sont les *Spirogyrées*, les *Desmidiées*, et surtout les *Diatomées* qui fournissent l'appoint le plus considérable de la flore lacustre ou marécageuse de la haute région pyrénéenne.

Parmi les phanérogames, certains groupes préfèrent la partie inférieure de la chaîne ; je citerai : les *Nymphéacées*, les *Myriophyllacées*, les *Potamogétacées*, les *Juncacées*, les *Cyperacées ;* et parmi les algues : les *Conjuguées*, les *Confervacées*, les *Characées* et les *Diatomées*.

Généralement un certain nombre de ces végétations émergent, en partie, au-dessus des eaux, forment, dans la portion littorale des lacs inférieurs, des zones bien délimitées, composées d'abord de *Phragmites*, puis ensuite le *Scirpus*, auxquels succèdent souvent les *Nymphea*, les *Potamogeton*, et plus avant, en allant vers le centre de la nappe lacustre, les *Myriophyllum*, les *Chara* et les *Nitella*, sur lesquels les *Desmidiées* et les *Diatomées* vivent en abondance.

Lorsque les dépressions lacustres ont une faible profondeur et que leurs pentes latérales sont peu inclinées et recouvertes d'une épaisse couche de limon, il se forme autour des bords intérieurs de ces dépressions une zone mal délimitée, périodiquement découverte ou recouverte par les eaux, selon les saisons et l'abondance plus ou moins grande des précipitations météoriques. Dans cette zone, les *Carex* croissent parfois en très grand nombre, mélangés aux *Sphagnum*, aux *Mousses aquatiques* et à quelques autres plantes (1) que j'ai cru devoir également faire figurer dans la liste ci-dessous, en ayant soin chaque fois de signaler leur habitat.

A l'inspection de ces végétations lacustres, énumérées plus loin, on est frappé de la rareté, — dans nos montagnes, — de certaines espèces telles

(1) Quelques plantes phanérogames, telles que *Rhamnus catharticus* par exemple, ne figurent ici qu'à titre de simple renseignement ; je les mentionne néanmoins puisqu'elles sont citées par certains auteurs, qui les ont recueillies, probablement, dans cette zone alternativement découverte ou submergée, dont il vient d'être question, ou bien dans le voisinage immédiat des lacs. Cette explication suffira, je pense, pour dégager ma responsabilité, car les botanistes les discerneront aisément des plantes exclusivement aquatiques.

que : *Isoetes lacustris*, *Isoetes Brochoni* (Motelay), *Isoetes echinospora*, *Subularia aquatica*, *Polytrichum strictum* et *Dicranum Schraderi*, rencontrées seulement jusqu'ici dans la partie orientale de la chaîne pyrénéenne, sauf l'*Isoetes lacustris*, accidentellement signalé dans la vallée d'Aran.

La configuration topographique et la nature géologique du sol jouent un très grand rôle dans la distribution géographique des plantes aquatiques.

La composition chimique et la transparence des eaux exercent une action directe et très importante sur leur mode de reproduction, tandis qu'elles paraissent être beaucoup moins sensibles à l'influence de l'altitude.

Pour fixer les idées sur l'ensemble de ces végétations, je vais énumérer successivement les *Phanérogames*, les *Cryptogames vasculaires*, les *Muscinées* et les *Algues microscopiques*, qui vivent au sein des lacs pyrénéens.

PHANÉROGAMES

RANUNCULACÉES (1)

Ranunculus tricophyllus, Chaix.
— *flamula*, L.
— *lingua*, L.
} Ces trois espèces se rencontrent assez fréquemment sur les bords marécageux des étangs.

Caltha palustris, L. Commune dans les eaux peu profondes.

NYMPHÉACÉES

Nymphea Alba,, L.
Nuphar luteum, Sm.
} Dans les lacs des vallées inférieures.

— *pumilum*, Sm. Peu commune.

CRUCIFÈRES

Subularia aquatica, L. Estang Llarch (Pyr.-Or).

Roripa nasturtioides, Sp. Eaux peu profondes de la région inférieure et moyenne

DROCÉRACÉES

Drocera rotundifolia, L. Lac d'Oô. Lac Bleu (sur les bords).

RHAMNACÉES

Rhamnus catharticus, L. Le Dr Jeanbernat cite cette espèce sans indication d'habitat. (Voir la note 1, page 413.)

MYRIOPHYLLACÉES (2)

Myriophyllum spicatum, L. Très abondante dans les pièces d'eau des vallées inférieures et moyennes.

HIPPURICACÉES

Hippuris vulgaris, L. Étangs et mares des basses vallées.

(1) Le nom des espèces qui n'ont pas été recueilles par moi est toujours suivi du nom de celui qui les a signalées.

Pour cette étude, j'ai cru devoir suivre l'ordre inverse de la classification adoptée par M. Van Tieghem dans son *Traité de Botanique*, afin de rejeter à la fin de cette notice l'embranchement des THALLOPHYTES, et surtout la famille des DIATOMÉES, de beaucoup la plus importante et la plus nombreuse parmi celles qui composent la flore lacustre pyrénéenne.

(2) M. L. Motelay a trouvé « quelques rares brins de *Myriophyllum alterniflorum* », dans un « bourrelet d'Isoètes desséchés et roulés, entourant l'eau du lac » de Naguilles (Ariège).

CALLITHRICHACÉES

Callithriche hamulata, Ktz. (Jeanbernat et Timbal-Lagrave).

CÉRATOPHYLLACÉES

Ceratophyllum demersum, L. Lacs et étangs de la zone inférieure.

OMBELLIFÈRES

Œnanthe fistulosa, L. Lac de Lourdes, lac de Saint-Pé-d'Ardet, lac de Barbazan.
Sium angustifolium, L. (*Berula angustifolia*, Koch) (Lapeyrouse). (Voir la note 1, page 414.)
Helosciadium nodiflorum, K. } Eaux peu profondes des basses vallées.
Hydrcotyle vulgaris, L. }
Astrantia minor, L. Lac d'Albe (Philippe), rare. (Voir la note 1, page 414.)

MÉNYANTHACÉES

Menyanthes trifoliata, L. Lacs d'Escoubous (Lapeyrouse).

UTRICULARIÉES

Utricularia vulgaris, L. Lac marécageux d'Estagnaou. Lac de Caïllaoulas. [M. Hariot] (1).

POLYGONACÉES

Polygonum amphibium, L. Lac marécageux d'Estagnaou.
— *minus*, Huds. Lac de Gaube (Philippe). (Voir la note 1, page 414.)

ALISMACÉES

Alisma ranunculoides, L. Bords des étangs.
— *plantago*, L. Mêmes localités.

TRIGLOCHINACÉES

Scheuchzeria palustris, L. Je n'ai pas rencontré cette espèce au lac d'Espïnngo, où elle a été signalée par Lapeyrouse.

POTAMOGÉTACÉES

Potamogeton heterophyllus, D. C. Lacs et marais de la région inférieure. Elle est abondante à l'Estagnaou de Saint-Béat, où Zetterstedt l'indique sous le nom de *P. gramineus*, L.
— *natans*, L. Lacs de la région basse.
— *densus*, L. Très abondante, de même que *P. pusilus*, dans les marais de Salles et de Juzet (Bagnères-de-Luchon).
— *crispus*, L., mêmes localités que le *P. natans*.
— *pusilus*, L., mêmes localités que le *P. densus*.

TYPHACÉES

Typha angustifolia, L. Marécages.
Sparganiun natans, L. } Lacs de la haute région. Lac noir de Prat-Long. Lac
— *minimum* } d'Espïnngo. Lac d'Estom. Lac de Zaraguela.
— *Borderii*, Focke. — Lac de Trémouze *(sic)*. (Récolté par Bordère). (Ex. Hariot).

(1) Le nom de M. Hariot mis entre [ ] indique les espèces que cet obligeant et très distingué naturaliste a bien voulu revoir ou déterminer; je suis heureux de lui adresser ici tous mes remerciements.

JUNCACÉES

Juncus effusus, L., commune dans les vallées basses.
— *glaucus*, Ehrh. Région inférieure.
— *arcticus*, Wild. Très rare. Zetterstedt le signale « au bord d'un petit lac, entre Rencluse et les glaciers de la Maladetta » *(sic)*.
— *filiformis*, L. Lac de Zaraguela. Lac d'Espïnngo. Lacs d'Aygues-Cluses (Lap.). Lac d'Estom (J. Vallot). Cette espèce est très rarement abondante.
— *supinus*, Mœnch. Lac de Gaube (Philippe).
— *lamprocarpus*, Ehrh. Lacs d'Estom-Soubiran. Lacs du port de Vénasque (Zett.).
— *obtusiflorus*, Ehrh. Marécages.
— *alpinus*, Vill. Région moyenne. Lac de Gaube.
Luzula spadica, D. C. Assez commune dans les lieux submergés des hautes vallées.
— *pediformis*, D. C. Cette espèce est commune dans les prairies humides de la région moyenne; cependant M. J. Vallot l'a trouvée dans la région glacée d'Ardiden, et Picot de Lapeyrouse la signale au lac d'Escoubous.

CYPÉRACÉES

Cyperus fuscus, L. Flaques d'eau des basses vallées et marais de la plaine.
— *longus*, L. Marécages.
— *badius*, Desf. (Jeanbernat et Timbal-Lagrave, sans indication d'habitat.).
— *flavescens*, L. même habitat que le *C. fuscus*.
Cladium Mariscus, R. Br. (Jeanbernat et Timbal-Lagrave).
Rhynchospora fusca, R. et Sch. Partie marécageuse des nappes lacustres inférieures.
Heleocharis palustris, R. Br. Lac d'Estagnaou. Lac d'Espïnngo. Lac d'Escoubous.
Scirpus cœspitosus, L. Plus marécageuse que lacustre. Lac Bleu. Lac d'Escoubous.
— *pauciflorus*, Ligthf. Marais. Assez rare.
— *lacustris*, L. Très abondant dans la zone littorale de certains lacs, comme à celui de Lourdes.

Eriophorum angustifolium, Roth. Haute région, Néouvieille.	Bords marécageux des nappes lacustres.
— *latifolium*, Hopp. Région inférieure et moyenne.	
— *vaginatum*, L. Lac d'Escoubous.	
— *capitatum*, L. Lac d'Espïnngo. Lac de Zaraguela.	

Carex leporina, L. Aux bords de quelques lacs supérieurs. Environs du lac d'Ilhéou (J. Vallot).
— *maxima*, Scop. } Aux bords des lacs.
— *vesicaria*, L. } — Lac de Zaraguela.
— *ampullacea*, Good. Bords des lacs de la région haute et moyenne. Zetterstedt donne cette espèce comme habitant un petit lac « entre Rencluse et le glacier de la Maladetta » *(sic)*.
— *pseudo-cyperus*, L. Marais.

GRAMINÉES

Phragmites communis, Trin. Cette espèce forme, avec le *Scirpus lacustris*, une large ceinture intérieure dans la zone littorale de la plupart des lacs de la région sous-pyrénéenne.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

ÉQUISÉTACÉES

Equisetum variegatum, Schleich. Bords des lacs supérieurs. Lac des Barans. Lac Bleu.

ISOETACÉES

Isoetes lacustris, L. (1).
— *echinospora*, Dur. (2).
} Lac d'Aude. Estang-Llarch.

— *Brochoni*, Motelay (2). Lac Lanoux. Lac de Naguille.

MUSCINÉES

SPHAGNACÉES

Sphagnum cymbifolium, Ehr.
— *rigidum*, Schp.
— *Girgenhsonii*, Russow.
— *acutifolium*, Ehr.
— *intermedium*, Haffner.
} On les trouve plus particulièrement dans les marais tourbeux, les *mouillères*, ainsi que dans la petite et la grande Bouillouse (Pyrénées-Orientales). (D'après une note manuscrite du Dr Jeanbernat.)

En général, les *Sphaignes* sont peu abondantes dans les lacs et les étangs marécageux de la chaîne pyrénéenne. On sait, du reste, que c'est à peine si on en compte une quinzaine d'espèces pour toute l'Europe, et même, d'après M. E. Husnot (*Sphagnologia Europæa*, 1882), « pour ceux qui ne veulent pas admettre le transformisme (quoique ce genre soit un de ceux qui prouvent le mieux cette théorie) et qui ne considèrent comme espèce que les formes qui ne se rattachent pas à d'autres plus intermédiaires, le nombre des espèces ne doit pas être plus d'une dizaine. »

Les Sphaignes vivent, avec quelques mousses aquatiques *(Fontinalis antipyretica)*, sur les bords des dépressions lacustres; dans cette partie excentrique de la zone littorale, alternativement submergée et recouverte par les eaux, mais toujours humide, dont il a déjà été question; cependant on les rencontre beaucoup plus fréquemment dans les parties tourbeuses ou marécageuses des cuvettes lacustres envahies par la végétation.

Quoique les Sphaignes, comme un grand nombre d'autres Muscinées, soient pour ainsi dire en dehors du champ de cette étude, j'ai cru cependant devoir les mentionner, afin de donner une idée plus complète sur la flore de certains bassins lacustres, en partie comblés par les matières alluviales ou encombrés par les plantes aquatiques. Parmi ces bassins, il faut citer le lac de Lourdes (Hautes-Pyrénées), les lacs de Barbazan, de Saint-Pé-d'Ardet et d'Estagnaou, dans la Haute-Garonne; les lacs du désert de Carlitt et la grande Bouillouse (vaste cuvette lacustre de plus

(1) L'*Isoetes lacustris* a été récolté en grande abondance, dit M. Motelay, dans les lacs de Lanoux et de Rouzet, par M. M. Marcailhou d'Aymeric.

(2) Pendant l'impression de la présente notice, j'ai reçu, par l'obligeant intermédiaire de M. de Luetkens, un intéressant mémoire de M. L. Motelay sur la découverte et la *Définition* de l'*Isoetes Brochoni*, qui « avait déjà été récolté, au mois de juin 1862, au lac d'Aude (Pyrénées-Orientales) par M. S. de Salve (Herb. Motelay) et confondu jusqu'à ces jours-ci avec l'*I. echinospora* ». (L. Motelay.

de 100 hectares, dont la végétation aquatique s'est emparée), dans les Pyrénées-Orientales; et enfin les nombreuses *mouillères* du haut bassin de l'Aude, du Capsir, du Llaurenti et de la Cerdagne.

MOUSSES

DICRANUM

Dicranum pellucidum, Hedw. Bords du lac de Lourdes.
— *palustre*, Lap. (*D. Bonjeani*, de Not.). — Lac de Lourdes. Lacs comblés, actuellement marécageux, du Capsir et de la Cerdagne.
— *Schraderii*, Sch. Lac d'Aude. Rare dans les Pyrénées (Jeanbernat et F. Renauld.)

CAMPYLOPUS

Campylopus flexuosus, Bréd.
— *fragilis*, B. E.
} Lac de Lourdes.

FISSIDENS

Fissidens adiantoides, Hedw. Lac de Lourdes. Lac de Barbazan.

BARBULA

Barbula fragilis. Étangs marécageux de la Cerdagne et du Capsir. Rare (Jeanbernat et Renauld).
— *Brebissonii*, Brid. Zone littorale marécageuse du lac de Lourdes.

BRYUM

Bryum pseudotriquetrum, Schw. Bords marécageux des étangs de la région inférieure.

MINIUM

Minium affine, Schw.
— *punctatum*, L.
} Marécages de la région basse.

AULACOMNIUM

Aulacomnium palustre, Schw. Partie marécageuse des lacs inférieurs.

POLYTRICUM

Polytricum sexangulare, Sp. Lacs d'Oô (Spruce et Zetterstedt).
— *strictum*, Menz. Marécages de la zone inférieure.

FONTINALIS

Fontinalis antipyretica, L. [Hariot]. Je l'ai recueillie en très grande abondance dans le lac d'Espînngo, où elle forme une couronne flottante sur le bord intérieur de la cuvette.

LESKEA

Leskea mutabilis. Lac d'Espînngo.

CLIMACIUM

Climacium dendroides, Web. Lac de Lourdes (Renauld, in Boulay).

HYPNUM

Hypnum nitens, Schreb. (*Camptothecium nitens*, de Sch.) Lac de Lourdes.
— *piliferum*, R. Spr. Lac de Lourdes.
— *elodes*, Schr. Même habitat que les deux espèces précédentes.
— *stellatum*, Schr. } Lieux marécageux.
— *polygamum*, Schp. }
— *fluitans*, L. Dans presque tous les étangs de la région basse et moyenne.
— *aduncum*, Hedw. Mouillères et lacs marécageux du Capsir et de la Cerdagne.
— *vernicosum*, Lind. } (Jeanbernat.)
— *revolvens*, Sw. }
— *commutatum*, Hedw. Estagnaou, Juzet. Saint-Pé-d'Ardet. Lourdes.
— *giganteum*, Schp. Lourdes (Renauld, in Boulay).
— *stramineum*, Dicks (Jeanbernat et Renauld).
— *loreum*, L. } Lac de Lourdes (Renauld, in Boulay).
— *breviroslrum*, Ehr. }
— *arcticum*. Lac Caïllaouas, sur les parois rocheuses de la rive droite, où je l'ai récolté (1).

ALGUES

Il n'a encore été publié, à ma connaissance, aucune étude algologique relative aux *végétations exclusivement lacustres* des Pyrénées. Cela tient, évidemment, à ce que les moyens d'investigation ont fait défaut aux savants naturalistes qui ont dirigé leurs recherches vers ces montagnes.

Parmi les principaux botanistes qui se sont occupé des Algues pyrénéennes, il faut citer : W. Smith (*Notes of an escursion to the Pyrénées in search of Diatomacese*, 1858); Soubeiran (*Essai sur la matière organisée des sources sulfureuses des Pyrénées*, 1858); Ripart (*Notice sur les Algues récoltées pendant la session de la Société botanique, dans les Pyrénées*, 1868); E. Guinard (plusieurs mémoires très intéressants sur les *Diatomées*); Paul Petit, *Liste des Diatomées récoltées à l'ascension de la Rhune* (*Bulletin de la Société botanique*, 1880); H. Peragallo (*Les Diatomées du midi de la France*, 1884), (*Liste des Diatomées françaises*, dans *les Diatomées*, par le Dr J. Pelletan, 1888-89); D. José Antonio Dosset y Monzon (*Datos para la sinopsis de las Diatomeas de Aragon*, 1888); J. Comère (*Diatomées du bassin sous-pyrénéen*, 1892); Fr. Gay, *Algues de Bagnères-de-Bigorre* (*Bulletin de la Société botanique de France*, 1891).

En ce qui me concerne personnellement, j'ai donné une étude détaillée (avec figures) sur les *Diatomées de Luchon et des Pyrénées centrales*, dans le volume offert par la ville de Luchon aux membres du Congrès de Toulouse, en 1887. Depuis, m'étant livré plus particulièrement à l'étude des plantes lacustres, j'ai consigné les premiers résultats fournis par mes

(1) L'*Hypnum arcticum* n'avait pas encore été signalé dans les Pyrénées par les briologues.

recherches, dans une brochure intitulée : *les Diatomées des lacs du haut Larboust, région d'Oô (Pyrénées centrales)*, Paris, 1890.

Plusieurs naturalistes ont bien voulu m'envoyer des préparations microscopiques ou des matériaux bruts provenant des Pyrénées ; quoique la majeure partie de ces matériaux eussent été récoltés hors des cuvettes lacustres, ils m'ont néanmoins été utiles comme renseignements. Je citerai seulement, parmi ces obligeants confrères, MM. Certes, Dr F. Garrigou, E. Trutat, Ch. Fabre, J. Brun (de Genève), Dr Leuduger-Fortmorel, Paul Petit, J. Comère, de Coincy, Maurice Gourdon, Dr P. Racine, et enfin le Dr Dosset y Monzon, qui a joint à l'envoi de documents intéressants, une fort belle série de photographies microscopiques.

Au cours de mes explorations, j'ai recueilli un grand nombre d'Algues filamenteuses *Confervacées* et *Spirogyrées ;* entre autres, *Spirogyra porticalis* (espèce créée par le professeur Cleve, d'Upsala); *Zygnema cruciatum, Lyngbya nigra?* (Lac Caïllaouas) [Hariot]. Malheureusement, les caractères spécifiques indispensables pour permettre une détermination exacte, manquant à la plupart des échantillons, je m'abstiendrai d'en donner la liste, en cette circonstance.

Les *Characées* et les *Nitellées* occupent une place importante dans la partie profonde des lacs de Lourdes, de Barbazan, de Saint-Pé-d'Ardet, etc. Dans plusieurs lacs de la région moyenne ou inférieure, les *Chara fragilis* et les *Nitella translucens* couvrent par place (lac d'Oô) le sol sous-lacustre d'une épaisse couche de végétation.

Parmi les autres groupes composant la classe des Algues, la tribu des *Desmidiées* (fam. des *Conjugués)*, et surtout la famille des *Diatomées*, m'ont fourni les matériaux d'étude les plus abondants et les plus remarquables.

En raison de leur extrême petitesse, qui les rend facilement transportables par les vents, les eaux torrentielles, ainsi que par les oiseaux aquatiques — voir : Jules de Guerne, *Excursions zoologiques dans les îles de Fayal et le San-Miguel (Açores)*, Paris, 1888, — il est presque impossible de limiter l'ère de dispersion des différentes espèces de *Desmidiées* et de *Diatomées*, comme on le fait généralement pour un grand nombre de plantes terrestres. Il faut donc se borner à indiquer leur habitat en observant, par exemple, que les *Desmidiées* préfèrent les lieux humides, marécageux ou tourbeux, les étangs et les lacs peu profonds; tandis que les *Diatomées,* au contraire, recherchent les eaux limpides et calmes, les plantes aquatiques flottantes, les fonds vaseux et les corps submergés.

Les lacs de Lourdes, de Saint-Pé-d'Ardet, d'Estagnaou (lorsqu'il n'est pas desséché), de même que celui de la Couma-era-Abeca, les bords marécageux et le fond des lacs d'Oô, d'Orédon, de Cap-de-Long, d'Aubert et d'Aumar, les lacs et les étangs du Llaurenti et du Capsir, ainsi

que ceux de l'Aran et du versant espagnol, renferment une immense quantité de *Desmidiées* et de *Diatomées*.

Pour dresser un catalogue complet de ces végétations microscopiques, il faudrait pouvoir les observer sur place et les récolter à différentes époques de l'année, c'est-à-dire dans leurs divers états végétatifs; mais, la chose n'étant pas toujours possible, je me bornerai donc, pour le moment, à ne donner la liste des *Desmidiées* ci-dessous qu'à titre provisoire.

DESMIDIÉES

Micrasterias denticulata, Bréb.
— *conferta*, Lund.
— *radiosa*, Ag.
Euastrum elegans, Kutz.
— *didelta*, Ralfs.
— *verrucosum*, Ehr.
Staurastrum dejectum, Bréb.
— *Dikiei*, Ralfs.
— *hystrix*, Ralfs.
— *punctulatum*, Bréb.
— *alternans*, Bréb.
— *tricorne*, Bréb.
— *arcuatum*, Nordst.
— *gracile*, Ralfs.
— *vestitum*, Ralfs.
— *verticillatum*, Archer.
— *artiston*, Ehr.
— *margaritaceum*, Meneg.
— *tetracerum*, Ralfs.
Penium digitus, Bréb.
Penium truncatum, Kutz.
Xantidium fasciculatum, Ehr.
— *spinulosum*, Brun.
Cosmarium quadratum, Ralfs.
— *pyramidatum*, Bréb.
— *calcareum*, W.
— *latum*, Bréb.
— *margaritiferum*, Turpin.
— *reniforme*, Av.
— *punctulatum*, Bréb.
— *botritis*, Meneghini.
— *calatum*, Ralfs.
— *ornatum*, Ralfs.
— *orbiculatum*, Ralfs.
Docidium coronatum, Bréb.
— *clavatum*, Kutz.
— *nodulosum*, Bréb.
Sphærosoma filiforme, Ehr.
Desmidium Swartzii, Ralfs.
— *quadrangulatum*, Ralfs.

Tenant à ne mentionner que les individus provenant de mes récoltes personnelles, cette liste ne représente, par cela même, qu'une fraction des diverses espèces de *Desmidiées* vivant au sein des eaux pyrénéennes.

Pour clore ce résumé très succinct, en attendant mieux, je signalerai une *Desmidiée* du genre *Closterium*, — inconnue pour moi lorsque je l'ai recueillie au lac de Saint-Pé-d'Ardet, — mélangée à diverses espèces de *Cosmarium*. Récemment, ayant reçu de M. F. Gay une note très intéressante sur les *Algues de Bagnères-de-Bigorre* (1891), j'y ai trouvé la description d'une espèce nouvelle, le *Closterium affine*, F. Gay, que je crois pouvoir assimiler au type de Saint-Pé-d'Ardet; malheureusement, mes récoltes un peu anciennes et en partie détériorées par un trop long séjour dans l'alcool, ne me permettent pas d'affirmer que cette espèce soit absolument semblable à celle découverte par M. F. Gay en 1890.

DIATOMÉES

Les sondages et dragages fort nombreux que je pratique chaque année dans les lacs pyrénéens ont mis en ma possession des documents considérables qu'il eût été impossible de se procurer autrement (1).

Pour résumer la florule diatomique des principales régions lacustres des Pyrénées, j'ai pris comme exemple trent-sept lacs. Le tableau ci-après fera connaître cette flore qui, dans l'état actuel de mes recherches, se compose de 31 genres et 213 espèces ou variétés, dont voici l'énumération :

	Espèces	Var.
Achnantes	7	»
Achnantidium	1	»
Amphora	2	1
Campylodiscus	2	»
Ceratoneis	1	1
Cocconeis	2	1
Cyclotella	5	1
Cymatopleura	2	1
Cymbella	16	4
Denticula	5	»
Diatoma	4	»
Diatomella	1	»
Epithemia	7	1
Eunotia	1	2
Fragilaria	6	1
Gomphonema	10	»
A reporter	72	13
Report	72	13
Himantidium	7	»
Mastogloia	1	»
Melosira	6	1
Meridion	1	1
Navicula	37	16
Nitzschia	10	»
Odontidium	2	2
Pleurosigma	2	»
Rhoicosphenia	1	»
Stauroneis	8	1
Surirella	10	2
Synedra	11	3
Tabellaria	2	»
Tetracyclus	2	»
Triblionella	2	»
Total	174	39

Total général. { Espèces . . . . 174 ; Variétés . . . . 39 } = 213.

Les genres les mieux représentés dans le tableau précédent sont donc les *Naviculées*, les *Cymbellées*, les *Synedrées*, les *Surirellées*, les *Nitzschiées* et les *Gomphonemées*.

Le nombre des espèces différentes ne préjuge rien quant à l'abondance des individus. Les *Cyclotelles*, par exemple, qui fournissent seulement cinq espèces et une variété, tapissent le fond d'un grand nombre de cuvettes lacustres; à elles seules, elles entrent pour les deux tiers environ

(1) M. le baron Jules de Guerne et M. Jules Richard, qui ont bien voulu examiner le produit de mes pêches pélagiques au filet fin, ont fait à la Section de Zoologie, d'après ces matériaux, une communication particulièrement intéressante sur la faune microscopique des lacs pyrénéens.

dans l'innombrable quantité de Diatomées vivant à la surface du dépôt vaseux du lac d'Oô. L'espèce la plus répandue dans ce dépôt, la *Cyclotella Bodanica,* présente cette particularité curieuse que : le professeur J. Brun, de Genève, l'ayant recueillie à la surface du lac Léman, la considère naturellement comme pélagique, tandis que je l'ai trouvée pullulant sur la vase ramenée par la drague des profondeurs du lac d'Oô. Le type d'Oô est, à peu de chose près, semblable à celui du lac de Genève, publié par MM. Tempère et H. Peragallo dans les *Diatomées de France*.

Parmi les lacs qui ont donné le plus grand nombre d'individus, il faut citer d'abord celui d'Oô, dans lequel j'avais déjà récolté 115 espèces différentes de Diatomées, chiffre qui s'élève actuellement au total de 131 espèces, par suite de nouvelles recherches entreprises depuis. Le lac d'Espïnngo, tributaire de celui d'Oô, en a fourni 75; celui de Lourdes 57; Saint-Pé-d'Ardet 53, et Orédon 48.

Le petit lac de *Saounzat* (altitude 1.962 mètres) et le bassin aux trois quarts comblé d'*era-couma-era-Abeca* (la coume de l'Évêque) (altitude 2.200 mètres) renferment aussi des Desmidiées et des Diatomées fort belles, malgré la température sibérienne qui règne en ces lieux durant plus des deux tiers de l'année.

Au nombre des espèces les plus répandues, je dois signaler : *Ceratoneis Arcus*, abondant à Caïllaouas et dans presque tous les lacs supérieurs; *Navicula nobilis, Nav. rhyncocephala, Nav. radiosa, N. viridis, Nitzschia minutissima, Nitz. palea, Surirella biseriata, Synedra Ulna* et ses nombreuses variétés, *Triblionella acuminata*, etc.

Les plus rares sont : *Melosira grenulata, Navicula binodis, Nav. legumen* et sa variété *decrescens*, *Nav. thermalis* (que j'ai recueillie à 2.845 mètres de hauteur, non loin du lac glacé d'Oô), et enfin, pour clore cette énumération et ne pas dépasser les limites qui me sont assignées, je mentionnerai, en terminant, le *Tetracyclus Braunii*, récolté par M. le Dr Leuduger-Fortmorel aux cascades d'Enfer (vallée du Lys), et retrouvé depuis, par moi, à la fontaine du lac Noir de Prat-Long.

En résumé, la flore algologique des bassins lacustres pyrénéens est incomparablement plus riche en espèces que la flore phanérogamique. De nouvelles recherches pourront peut-être ajouter quelques noms de plantes à ceux déjà cités au cours de ce travail, mais j'ai la conviction que ces additions seront peu nombreuses; dans tous les cas, malgré sa brièveté, j'espère que la présente notice et le tableau détaillé de la distribution géographique des Diatomées qui va suivre (1), suffiront pour donner une idée générale exacte de l'état actuel de la végétation lacustre dans les Pyrénées.

(1) Pour la légende explicative de ce tableau, voir page 432.

TABLEAU de la distribution géographique

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
1	ACHNANTES *delicatulum*, Ktz.	*	*	.	.	.	.	.	.	*	*	
2	— *exilis*, Ktz	*	*	*	.	.	.	.	*	.	*	
3	— *gibberula*, Cl.	.	.	.	*	*	*	.	*	.	.	
4	— *lanceolata*, Bréb.	.	*	*	.	*	.	*	.	*	*	
5	— *microcephalum*, Ktz.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	
6	— *minutissima*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	
7	— *trinode*, E.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
8	ACHNANTIDIUM *flexellum*, Bréb.	.	*	.	*	.	.	.	.	*	.	
9	AMPHORA *ovalis*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	
10	— — var. *gracilis*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	
11	— *pediculus*	.	.	.	*	.	.	.	.	.		
12	CAMPYLODISCUS *costatus*, Ehr	.	*	.	*	*	.	.	*	.	*	
13	— *hibernicus*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
14	CERATONEIS *arcus*, Ehr.	.	.	.	.	*	*	.	*	.	.	
15	— — var, *amphioxys*, Rab.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	
16	COCCONEIS *pediculus*, Ehr.	*	.	*	*	.	.	.	.	*	*	
17	— *placentula*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
18	CYCLOTELLA *bodanica*, Eul.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
19	— *comta*, Ehr.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	
20	— — var. *affinis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
21	— — var. *radiosa*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
22	— *Kutzingiana*, Ther.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	
23	— *operculata*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
24	CYMATOPLEURA *elliptica*, Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
25	— — var. *constricta*, Gru.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
26	— *Solea*, Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
27	CYMBELLA *affinis*, K.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	*
28	— *æqualis*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	— *amphicephala*, Næg.	*	.	*	*	*	.	*	.	.	.	.
30	— *cæspitosum*, Ktz.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.
31	— — var. *ventricosa*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	— — var. *pediculus*.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
33	— *cistula*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.
34	— *cuspidata*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	— — var. *alpestris*, Brun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	— *cymbiformis*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
37	— *delicatula*, Ktz.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.
38	— *Ehrenbergii*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*
39	— *gastroides*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	— *gracilis*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	— — var. *Lævis*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
42	— *lanceolata*, Ehr.	.	*	*	.	.	*	.	*	.	.	*
43	— *maculata*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	— *microcephala*, Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	— *turgida*, Grég.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	— *ventricosa*, Ktz.	.	*	.	.	.	.	.	.	*	.	.
47	DENTICULA *elegans*, Ktz.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	.
48	— *frigida*, Ktz.	*	.	.	*	.	.	*	.	.	*	.
49	— *inflata*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.
50	— *obtusa*, W. Sm.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	*	*
51	— *tenuis*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
52	DIATOMA *Ehrenbergii*, Ktz.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.
53	— *elongatum*, Ag.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.
54	— *tenue*, Ag.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*

ATOMÉES dans quelques lacs des Pyrénées.

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1	·	*	*	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	*	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·
2	·	*	*	·	·	·	·	*	·	*	*	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	*	·	*	·
3	*	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·
4	·	*	·	*	·	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	*	·	*	·	·	*	·	·	·	·
5	*	·	·	·	*	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
6	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
7	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
8	·	*	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
9	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
10	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
11	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
12	·	*	·	*	·	·	·	·	·	·	*	·	*	·	·	*	*	·	·	·	·	·	*	·	*
13	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
14	*	*	*	*	·	*	*	*	*	·	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	*	*
15	*	*	*	*	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
16	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
17	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
18	·	*	*	·	·	*	·	*	·	*	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	*
19	·	*	*	·	·	*	·	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·
20	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
21	·	*	*	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
22	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
23	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·
24	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
25	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
26	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
27	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
28	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
29	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	*
30	·	*	*	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	*	·	*	·	·	·	*	·
31	·	*	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
32	·	*	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
33	·	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
34	·	*	*	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
35	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
36	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
37	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
38	·	·	·	*	·	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
39	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
40	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
41	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
42	·	*	*	*	*	·	·	*	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	*	*	·	*	·	*	*
43	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
44	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
45	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
46	·	·	·	·	·	*	*	·	*	*	*	·	·	·	*	*	·	*	·	·	·	·	·	·	·
47	·	·	·	·	·	*	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·
48	*	·	*	·	·	·	*	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	*	*	·	*	·	·	·	*
49	·	·	*	*	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
50	·	·	*	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
51	·	·	*	*	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
52	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
53	*	*	·	·	·	·	·	·	*	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·
54	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*	·	·	·	·	·	·	·		

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	DIATOMA *vulgare*, Bory	*	*	.	.	.	.	*	.	*	*	*
56	DIATOMELLA *Balfourina*, Grév.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
57	EPITHEMIA *Argus*, Ktz.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	*	*
58	— *constricta*, Bréb.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*
59	— *gibba*, Ehr.	.	*	*	.	.	.	.	*	.	.	.
60	— — var. *ventricosa*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	— *granulata*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
62	— *ocellata*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.
63	— *turgida*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	*
64	— *zebra*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
65	EUNOTIA *lunaris*, Bréb.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
66	— — var. *bilunaris*.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
67	— — var. *exisa*, Grun	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	FRAGILARIA *capucina*, Lism.	*	.	*	.	*	*	.	*	*	.	.
69	— — var. *acuta*, E.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.
70	— *construens*, Ehr.	.	*	*	*	.	.	.	.	.	*	.
71	— *contracta*, Shum.	*	*	*	*	*	.	.	*	*	.	*
72	— *Harrisonii* (Sm.) Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
73	— *mutabilis*, Grun	*	*	.	.	.	*	*	*	.	*	*
74	— *virescens*, Ralfs.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	GOMPHONEMA *acuminatum*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
76	— *capitatum*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
77	— *constrictum*, Ehr.	.	*	*	*	.	.	.	.	.	*	*
78	— *dichotomum*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	*
79	— *geminatum*, Ag.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
80	— *intricatum*, Ktz.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
81	— *olivaceum*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
82	— *subclavatum*, Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
83	— *tenellum*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	*
84	— *vibrio*, E.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
85	HIMANTHIDIUM *arcus*, Ehr.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	*
86	— *bidens*, W. Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
87	— *diodon*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
88	— *gracile*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
89	— *majus*, Sm.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.
90	— *pectinale*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
91	— *polyodon*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
92	MASTOGLOIA *Smithii*, Thw.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.
93	MELOSIRA *arenaria*, Moore.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
94	— *crenulata*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
95	— *distans*, Ehr.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
96	— — var. *nivalis*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
97	— *granulata*, Ehr.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
98	— *orichalcea*, Mertens.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
99	— *varians*, Moore.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.
100	MERIDION *circulare*, Ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
101	NAVICULA *acuta*, Sm.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
102	— *affinis*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.
103	— *ambigua*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	— *amphigomphus*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
105	— *amphirhynchus*, G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
106	— *amphisbæna*, Bory.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*
107	— *appendiculata*, Ktz.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	*	*
108	— — var. *exilis*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
55	.	.	.	*	.	.	.	.	*	*	*	.	.	*	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.
56	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
57	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	.	*	*	.	*	.	*	.	.	.	.	.	*	*	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	*
60	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
62	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
64	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
65	.	*	*	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
66	.	*	.	*	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
67	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	*	*	*	.	.	*	*	*	.	.	*	*	*	.	*	*	.	*	*	.	*	*	.	*	*
69	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.
70	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
71	*	.	.	*	*	*	.	*	.	.	.	.	*	*	.	.	*	*	.	.	*	.	*	.	.
72	*	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
73	.	.	*	.	.	*	.	.	*	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
74	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	.	*	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
76	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.		*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	.	*	*	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.
81	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
82	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
83	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
84	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
85	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
86	.	*	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
87	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
88	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	.	*	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.
90	*	*	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
91	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
92	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
93	.	*	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
94	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
95	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
96	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
97	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
98	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
99	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
101	*	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
102	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
103	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	*	*	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*
105	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
106	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	.	*	.	.	*	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
109	Navicula	*bacillum*, Ehr.		*			*	*		*			
110	—	*binodis*, Sm.				*							
111	—	*borealis*, Ehr.											
112	—	*crassinervia*, Bréb.			*				*				
113	—	*cryptocephala*, W. Sm.		*			*				*		
114	—	*cuspidata*, Ktz.											
115	—	— var. *alpestris*, Brun.											
116	—	*dicephala*, Ktz.											
117	—	*elliptica*, Ktz.		*		*							
118	—	— var. *minutissima*.											
119	—	*firma*, Ktz.			*		*						
120	—	*gibba*, Ehr.										*	
121	—	— var. *brevistriata*, Grun.											
122	—	*gracilis*, Ktz?					*						
123	—	*iridis*, Ehr.											
124	—	*legumen*, Ehr.										*	
125	—	— var. *decrescens*.											
126	—	*limosa*, Ktz.											
127	—	— var. *alpina*, Brun.											
128	—	*major*, Ktz.				*						*	
129	—	*mesolepta*, Ehr.					*						
130	—	— var. *nivalis*, Ehr.											
131	—	— var. *nodosa*, Ehr.	*	*									
132	—	— var. ?											
133	—	— var. *alpina*, Brun.											
134	—	*minutissima*, Rab.					*				*		
135	—	*neglecta*, Bréb.					*						
136	—	*mutica*, Ktz.											
137	—	*nobilis*, Ehr.			*							*	*
138	—	*oculata*, Bréb.											
139	—	*patula*, Ktz.										*	*
140	—	*pusilla*, Ktz.					*						
141	—	*radiosa*, Ktz.		*		*	*		*		*		*
142	—	*rhyncocephala*, Ktz.	*		*		*	*		*	*	*	
143	—	*serians*, Ktz.											
144	—	*stauroptera*, Grun.				*							
145	—	— var. *gracilis*, Grun.											
146	—	*subcapitata*, var. *paucistriata*, Grun.											
147	—	— var. *acuta*, Grun.											
148	—	*thermalis*											
149	—	*tumida*, W. Sm.					*						
150	—	*viridis*, Ktz.		*				*		*			*
151	—	— var. *acuminata*, Sm.											*
152	—	— var. *commutata*, Grun.											
153	—	— var. *hemiptera*, Brun.					*						
154	—	*viridula*, Ktz.	*			*			*		*	*	
155	—	*vulgare*, Heib.				*	*						
156	Nitzschia	*acicularis*, Sm.											*
157	—	*amphyoxis*, W. Sm.										*	*
158	—	*Brebissonii*, W. Sm.				*							
159	—	*communis*, Rab.											
160	—	*constricta*, Ktz.											
161	—	*linearis*, Sm.											
162	—	*minutissima*, Sm.				*		*				*	*

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	✲	.	.	✲	.	.	*	.	*
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.
*	.	.	.	.	.	✲	.	✲	✲	.	✲	.	.	.	✲	.	.	.	.	✲	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	✲	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	✲	.	✲	.	✲	.	.	.	*	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.	✲	.
.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	✲	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	✲	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	✲	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
✲	.	*	✲	.	.	.	✲	*	.	.	✲	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.
✲	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	*	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	✲	.	.	.	.
.	*	✲	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*	✲	.	.	.	*	*	✲	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	*	.	.	✲	.	✲	*	.	.	*	.	*	.	✲	✲	.	✲	.	*	.	✲	.	✲
✲	.	.	✲	✲	.	✲	*	.	*	*	*	*	.	*	✲	.	✲	.	✲	.	*	.	.	.
.	*	*	✲	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
✲	*	*	*	.	.	.	✲	✲	✲	.	✲	.	✲	.	.	.	.	.	*	.	✲	.	.	✲
.	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	:	✲	.		.	.	.	.	✲	.	.	.	.	✲	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	✲	✲	.	.	.	.	*	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	.	✲	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	*	*	✲	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	✲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
163 NITZSCHIA *palea*, Ktz.	*	.	*	.	.	.	*	.	*	.	.
164 — *sigmoidea*, Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
165 — *thermalis*, Auessw.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*
166 ODONTIDIUM *anceps*, Ktz.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.
167 — — var. ?.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
168 — *hyemalle*, Lingb.	*	*	.	.	*	*	.	*	.	.	.
169 — — var. *mesodon*, Brun.	*	*	*	.	*	.	.	*	.	.	.
170 PLEUROSIGMA *acuminatum*, Grun.	.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.
171 — *attenuatum*, W. Sm.	.	*	.	*	*	.	.	.	*	.	.
172 RHOICOSPHENIA *curvata*, Gr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
173 STAURONEIS *amphicephala*, Ktz.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.
174 — *anceps*, Ehr.	.	*	*	.	*	.	.	.	.	.	.
175 — — var. *elliptica*, Ktz.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.
176 — *Cohnii*, Hilse.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	*
177 — *gracilis*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
178 — *legumen*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*
179 — *phenicenteron*, Ehr.	.	.	*	*	.	.	.	.	*	*	*
180 — *platystoma*, Ehr.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.
181 — *truncata*, Ralfs.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
182 SURIRELLA *angusta*, Ktz.	.	*	.	*	.	.	.	.	*	.	.
183 — *biseriata*, Bréb.	*	.	*	*	*	.	*	.	.	.	*
184 — — var. *alpestris*.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
185 — — var. *linearis*, Bréb.	.	*	*	.	.	.	.	*	.	*	.
186 — *constricta*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
187 — *gracilis*, Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	*
188 — *Norvegica*, Heul.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
189 — *ovalis*, Bréb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
190 — *ovata*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.
191 — *robusta*, Ehr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
192 — *spiralis*, Ktz.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
193 — *splendida*, Ehr.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	*
194 SYNEDRA *acus*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
195 — *acuta*, Ehr.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
196 — *affinis*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
197 — *biceps*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
198 — *capitata*, Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	*
199 — *gracilis*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
200 — *lanceolata*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
201 — *longissima*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
202 — *minutissima*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*
203 — *ulna*, Ehr.	.	*	*	*	*	.	.	.	.	*	*
204 — — var. *amphirhyncus*, Ehr.	*	.	.	*	.	*	*	*	*	.	.
205 — — var. *æqualis*, Ktz.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.
206 — — var. *splendens*, Rab.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
207 — — *undulata*, Sm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
208 TABELLARIA *fenestra*, Ktz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
209 — *flacculosa*, Ag.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.
210 TETRACYCLUS *Braunii*, Grun.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
211 — *lacustris*, Ralfs.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
212 TRIBLIONELLA *acuminata*, Sm.	*	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.
213 — *angustata*, Sm.	*	*	*	.	*	*	.	.	*	.	.

Les espèces énumérées dans ce tableau — qui résume l'état de la florule diatomique des lacs des Pyréné
plantes aquatiques flottant au milieu des eaux ou dans la zone littorale ; 3° des rochers moussus qui bord

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
163	.	*	*	*	*	.	*	.	.	*	.	*	.	.	*	.	*	.	.	*	.	*	.	.	*
164	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
165	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
166	.	*	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	*	.
167	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
168	*	*	*	.	.	*	*	*	*	*	*	*	*	.	*	*	.	.	.	.	.	*	*	*	*
169	*	*	*	.	.	.	.	*	.	*	*	.	*	.	.	.	*	*	.	.	*	*	*	.	.
170	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
171	.	*	*	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.
172	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
173	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
174	.	*	*	*	.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
175	.	*	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
176	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
177	.	.	*	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
178	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
179	*	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
180	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
181	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
182	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
183	*	*	.	.	.	.	*	*	*	*	.	.	.	.	.	*	*	.	*	.	.	.	.	*	.
184	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.
185	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
186	.	*	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
187	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
188	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
189	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
190	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
191	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
192	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
193	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
194	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
195	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
196	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
197	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
198	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
199	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
201	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
202	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
203	.	*	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	*	.
204	.	*	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
205	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
206	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
207	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
208	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
209	.	*	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
210	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
211	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
212	*	*	*	.	.	*	.	*	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	*	.	*
213	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	*	.	*	.

1892. — proviennent : 1° des vases de fonds rapportées par la drague ; 2° des récoltes faites sur les
rivages et, en général, de tous les corps en partie submergés sur lesquels elles s'attachent.

Légende du tableau de la distribution géographique des Diatomées.

Nos d'ordre.	Altitudes.	Noms des localités.	Noms des régions.
1	2105	Lac d'Aude	(Pyrénées-Orientales).
2	2160	Estang Llarch	id.
3	1970	Lac de Pradeilles	id.
4	2005	Grande et Petite Bouillouse	id.
5	2154	Lac Lanoux	id.
6	1854	Lac de Naguille	(Ariège).
7	1670	Lac du Garbet	id.
8	2300 (?)	Étang Blanc	id.
9	1390	Étang de Lhers	id.
10	420 (?)	Lac de Barbazan	(Haute-Garonne).
11	698	Lac de Saint-Pé-d'Ardet	id.
12	2325	Lac du Port-de-Venasque	id.
13	1960	Lac Vert	id.
14	1500	Lac d'Oô	id.
15	1875	Lac d'Espïnngo	id.
16	2200	Lac d'era-couma-era-Abéca (en partie comblé)	id.
17	2295	Lac des Gourgouttes	id.
18	2165	Lac de Caïllaouas	(Hautes-Pyrénées).
19	2165	Lac de Pouchergues	id.
20	1869	Lac d'Orédon	id.
21	2120	Lac de Cap-de-Long	id.
22	2160	Lac d'Aubert	id.
23	2215	Lac d'Aumar	id.
24	1782	Lac d'Estom	id.
25	1743	Lac de Gaube	id.
26	422	Lac de Lourdes	id.
27	2238	Lac d'Oncet	id.
28	1968	Lac Bleu	id.
29	1964	Lac d'Artouste	(Basses-Pyrénées).
30	2267	Lac de Miguelou	id.
31	2120	Lac d'Usious	id.
32	2000 (?)	Lac d'Isabe	id.
33	2385	Lac des Barrancs	(Espagne).
34	1671	Lac de Panticosa	id.
35	2354	Lac de Brasato	id.
36	2235	Lac de Zaraguela	id.
37	2657	Lac Gregonio	id.

M. Edmond GAIN

au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ DU SOL SUR LA VÉGÉTATION

— *Séance du 17 septembre 1892* —

L'observation a montré, depuis longtemps déjà, que l'humidité est un puissant facteur de variations des végétaux. C'est un fait bien connu que les années humides ont une influence considérable sur les productions agricoles, et la répartition habituelle des pluies sur une région permet de réussir certaines cultures dans des endroits où d'autres cultures ne donneraient que des résultats très médiocres.

Il est donc intéressant de rechercher expérimentalement quelle part revient à l'humidité du sol sur les différences nombreuses observées couramment pendant les années humides.

L'humidité de l'air (1), définie par l'état hygrométrique et la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, accompagne presque toujours l'humidité du sol, car si le nombre de jours de pluie est considérable dans une contrée, l'air y est souvent dans des conditions de grande humidité, mais l'influence de l'air agit séparément et simultanément avec l'humidité du sol pour produire des effets qui peuvent être en sens contraire.

On ne pouvait être dans de meilleures conditions, pour saisir l'influence isolée de l'humidité du sol, que cette année où l'été a été très sec.

DISPOSITION EXPÉRIMENTALE

Les cultures ont été faites soit dans des pots, soit en pleine terre.

Dans le second cas, sur un sol bien homogène de sable de Fontainebleau, installé dans le jardin d'expériences du Laboratoire de Biologie végétale, bien nivelé d'avance pour éviter l'écoulement superficiel, des

(1) BONNIER et FLAHAULT, *Modification des végétaux suivant les conditions physiques du milieu.*

carrés de 2 mètres de côté ont été tracés, distants de 50 centimètres. Ils ont été répartis en trois régions :

I. Douze carrés dits très humides ;

II. Douze carrés dits humides ;

III. Douze carrés ayant un sol très sec.

L'eau reçue pendant la végétation sur chacune des régions se compose :

1° D'une constante donnée par la pluie et mesurée au pluviomètre ;

2° Des différents arrosages, ordonnés de façon à obtenir dans les sols une teneur en eau déterminée. Les sols, au début, contenaient, au 20 mai, 5 0/0 d'eau. Le sable étant par excellence sec et perméable, les carrés secs se sont trouvés rester, malgré quelques rares pluies, à 6 0/0 d'eau, descendant quelquefois à 3,5 0/0, ainsi qu'il résulte de dosages faits de temps à autre en prélevant un échantillon à un décimètre de profondeur et en le desséchant à l'étuve à 105-110 degrés. Les sols humides sont restés à 10 ou 12 0/0, et les sols très humides à 12 ou 15 0/0 d'eau.

Dans les sols humides, les racines des plantes avaient donc une proportion d'eau qui était double de celle des sols secs.

La capacité du sol pour l'eau, établie d'après la méthode de Schübler (1) était de 18 à 20 0/0. Mais, outre qu'une saturation complète n'aurait pas donné de bons résultats, cette saturation pour le cas du sable n'est pas possible à réaliser à cause de sa grande perméabilité ; des arrosages fréquents ont pu maintenir les sols très humides à un taux qui, suivant la température et l'évaporation, variait de 12 à 15 0/0.

Nous ne chercherons pas dans ce travail à expliquer le mode d'action de l'humidité. L'humidité modifie la physiologie de tous les membres de la plante (2) et agit en outre sur les propriétés physiques et sur la composition chimique des sols (3), c'est dire combien les différences d'humidité pourront retentir sur la végétation.

Nous examinerons l'influence de l'humidité :

1° Sur l'évolution de la plante ;

2° Sur l'organisation de la plante adulte une fois celle-ci arrivée à maturité (portant des graines).

Dans la première partie, nous étudierons les principaux stades de végétation. Dans la deuxième, se rangeront les modifications qui se sont produites au point de vue :

1° De la morphologie externe ;

2° De la morphologie interne ;

3° Des produits élaborés (le premier chapitre seul fera l'objet de ce travail).

(1) *Encyclopédie chimique*, Chimie agricole.
(2) Wollny, Kreusler, Vesque, Dehérain.
(3) Schlœsing, *Absorption de l'ammoniaque par les sols.*

Il est admis dans la pratique agricole que certaines plantes réussissent mieux dans un terrain sec, tandis que d'autres bénéficient d'un sol humide. Les cultures que j'ai faites vérifient ce point et m'autorisent à diviser les plantes, en plantes adaptées naturellement à la sécheresse et souffrant d'une humidité relative, et en plantes adaptées à l'humidité et souffrant d'une sécheresse relative.

Entre ces deux groupes se placent des plantes indifférentes au point de vue de l'habitat, et qui sont d'un accommodement facile avec des taux d'humidité variables. Ces plantes, soumises à l'expérience, peuvent donner des différences considérables dans leur organisation suivant qu'on les force à vivre dans un sol sec ou dans un sol humide.

Pour ce qui est des plantes des deux premières catégories, si on les enlève aux sols où elles ont l'habitude de vivre, on observera des changements très divers : les unes ne pourront pas supporter une variation bien grande dans le taux d'humidité, les autres résisteront au nouvel habitat en modifiant leur structure.

Il existe donc, *a priori*, un certain optimum d'humidité pour chaque plante ; il y a aussi un optimum pour chaque organe.

L'optimum important au point de vue pratique varie suivant le résultat qu'on cherche à obtenir. Il est clair, par exemple, que pour un fourrage l'optimum à rechercher devra être celui qui donne des organes aériens les plus développés possibles, tandis que pour un tubercule, ce sera celui qui favorise le développement des organes souterrains.

La question du développement maximum de l'organe utilisé subit une grave restriction par suite de ce fait que quelquefois la quantité du produit nuit à sa qualité. L'étude approfondie de l'influence de l'humidité sur les produits élaborés par la plante a donc une importance capitale au point de vue pratique.

PREMIÈRE PARTIE. — ÉVOLUTION DU VÉGÉTAL

Germination. — Les résultats signalés ici ont été obtenus dans des expériences faites sur le haricot semé en pots dans quatre sols de différentes natures et à trois degrés d'humidité, variables suivant la capacité de chaque sol pour l'eau.

On peut en tirer les conclusions suivantes :

1° Une terre saturée d'eau (1) produit un gonflement rapide des graines, mais la germination est généralement entravée totalement.

Dans un sol perméable (sable) ou léger (terre de bruyère), quelques

(1) Une terre est dite saturée quand son hygroscopicité est satisfaite et que les intervalles capillaires contiennent le plus d'eau possible.

graines peuvent cependant arriver à germer, grâce à l'air qui reste adhérent aux particules terreuses ou organiques.

La principale entrave de la germination en terre saturée résulte donc du défaut d'aération de la terre. Cette action néfaste n'en reste pas moins imputable indirectement à l'excès d'humidité.

2° Un sol à demi-saturation (1) favorise beaucoup la germination.

3° Un sol sec, où on place assez d'eau pour gonfler les graines, mais où on n'entretient pas l'humidité qui diminue à mesure de l'évaporation, donne une germination presque aussi rapide qu'en terre demi-saturée ; mais la croissance est considérablement ralentie par le manque d'eau. Le ralentissement de la croissance produit par une sécheresse relative du sol est mis en évidence par le tableau suivant qui donne une observation (faite trois jours après le semis) sur la longueur de la jeune pousse :

	SOL SEC 5 0/0 — Moyenne —	SOL TRÈS HUMIDE 15 0/0 — Moyenne —	INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ — Moyenne —
Sable de Fontainebleau. .	4-6mm	22mm	Quadruple la croissance
Terre de bruyère	6-8	12-15mm	Double la croissance

4° L'observation de la germination dans les sols argileux et calcaires permet de conclure que l'action de l'humidité, bien que se manifestant dans le même sens, est variable suivant le sol considéré. Les conditions nécessaires à la germination étant multiples, si l'humidité entrave l'une d'elles immédiatement le résultat est compliqué par cette action indirecte. C'est ainsi que le pouvoir d'imbibition, l'hygroscopicité, l'évaporation, variant avec la constitution physique (2) et chimique des sols, un certain taux d'humidité peut produire dans la croissance une accélération très variable suivant les sols.

C'est, du reste, ce qu'indique le tableau précédent.

Le sable humide donne une pousse quatre fois plus grande que le sable sec, et la terre de bruyère humide donne seulement une pousse deux fois plus grande que la même terre sèche (5 à 6 0/0).

5° Les cotylédons ou feuilles séminales sont beaucoup plus vite absorbés et se flétrissent plus tôt dans un sol sec que dans un sol humide. (Expériences sur le *Lupinus albus*, *Phaseolus vulgaris*, *Polygonum fagopyrum*.

Dans les sols très humides, c'est-à-dire maintenus à trois quarts de satu-

(1) Si on donne à une terre moitié de l'eau nécessaire à la saturation, les plantes ont moins de moitié d'eau à leur disposition, car le pouvoir hygroscopique de la terre est tout entier satisfait somme dans une terre saturée.

(2) Wolny, *Recherches sur les propriétés physiques des sols tassés et meubles.*

ration, et cela pour des plantes vivant en général dans des sols ayant 8 0/0 d'eau, on observe que les cotylédons restent très verts, turgescents, et subsistent pendant une grande partie de la végétation.

Tige et feuillaison. — 1° La tige s'accroît beaucoup plus vite dans les terres humides.

Après un mois de végétation, le *Polygonum fagopyrum* avait une tige ayant les longueurs suivantes :

Sol très humide	= 180 millimètres.
Sol humide	= 110 »
Sol sec	= 60 »

Douze jours après (2 juillet), alors que la végétation était en pleine activité, j'ai observé comme longueur moyenne des tiges :

ESPÈCES	TRÈS HUMIDE	SOL HUMIDE	SOL SEC
Polygonum fagopyrum	700mm	490mm	300mm
Avena sativa	320	280	130
Medicago sativa	80	50	25
Onobrychis sativa	160	130	110
Papaver setigerum	250	170	80

2° L'influence de l'humidité sur la croissance de la tige est d'autant plus forte que la plante est plus jeune. Si nous examinons, en effet, le sarrasin dans les tableaux précédents, nous trouvons que :

Au 20 juin. . . . . $S_{TH} = 3\, S_S \qquad S_H = \frac{55}{30} S_S \qquad S_{TH} = \frac{882}{539} S_H.$

Au 2 juillet . . . . $S_{TH} = 2{,}3\, S_S \qquad S_S = \frac{49}{30} S_S \qquad S_{TH} = \frac{770}{539} S_H.$

La jeune plante a des tissus très aqueux et sa croissance bénéficie d'une grande turgescence permanente. A mesure que les tissus sont plus âgés, l'action de l'humidité diminue d'importance.

Pendant le début de la période de feuillaison, on voit que l'humidité est d'une grande importance pour la bonne venue de la plante, puisque

$$\text{Sarrasin}_{TH} = 2{,}33\ \text{Sarrasin}_S,$$
$$\text{Avoine}_{TH} = 2{,}46\ \text{Avoine}_S,$$
$$\text{Luzerne}_{TH} = 3{,}2\ \text{Luzerne}_S,$$
$$\text{Pavot}_{TH} = 3{,}12\ \text{Pavot}_S,$$

c'est-à-dire une différence de longueur variant du double au triple.

Aussitôt que les fleurs apparaissent, la croissance est presque nulle, ou du moins se trouve considérablement diminuée. Ainsi, à la date du 15 août, les trois plants de sarrasin sont fleuris depuis trente-cinq jours. L'influence de l'humidité a été de moins en moins accentuée. S_{TH} a fleuri un peu avant S_S et les différences de longueur se sont atténuées. Les tiges ont comme hauteur moyenne :

$$S_{TH} = 115\text{-}120^{cm} \quad S_H = 110\text{-}115^{cm} \quad S = 100^{cm}.$$

ESPÈCES	TRÈS HUMIDE	HUMIDE	SEC
—	—	—	—
Polygonum fagopyrum fleuri. . .	115-120^{cm}	110-115^{cm}	100^{cm}
Avena sativa fleuri	130	125	80
Brassica napus oleracea.	75	60	55
Phaseolus vulgaris fleuri.	35	30	25

Pour les plantes ci-dessus, le sol très humide a donné des tiges plus grandes que dans le sol humide, et celui-ci des tiges plus grandes que dans le sol sec.

Il n'en a pas été de même pour toutes les espèces étudiées. Ce sont celles pour lesquelles l'optimum d'humidité est inférieur à TH. Au début de leur végétation, ces plantes s'étaient développées comme les autres ; puis une fois la feuillaison bien développée, la plante du sol humide n'a pas tardé à prendre le dessus, tandis que celle du sol TH semblait souffrir de l'excès d'eau en ralentissant sa croissance en longueur au profit de sa croissance en diamètre (Papaver). Au 15 août, nous observons :

ESPÈCES	TH	H	S
—	—	—	—
Papaver setigerum fleuri.	95^{cm}	110^{cm}	80^{cm}
Helianthus tuberosus.	120	125	95
Solanum tuberosum fruct. . . .	75-80	80-90	50-60
Medicago sativa fl.	45	20	40
Onobrychis sativa fl.	20	20	30

Pour le sainfoin, nous le voyons profiter beaucoup du sol sec. C'est une de ces espèces plus spécialement adaptées à la sécheresse.

La luzerne du sol sec s'est trouvée dans des conditions spéciales. La sécheresse a été pernicieuse à la levée des jeunes pousses et il s'est trouvé que les pieds ont été environ vingt fois moins nombreux dans le sol sec que dans chacun des deux autres. Pour une plante épuisante comme la luzerne, il n'est donc pas étonnant (devant le défaut de concurrence vitale

pour les racines) que les tiges soient arrivées à une taille de 40 centimètres, alors qu'en sol humide elles n'ont que 20 centimètres.

La conclusion à tirer, c'est que la luzerne profite beaucoup de l'humidité, même assez forte, et que les terres perméables sont en général peu propices à cette plante.

L'objection qui se pose pour la luzerne des sols secs ne s'est retrouvée dans aucune autre de mes cultures. Au début, les pousses étaient très clairsemées, en général dans les sols secs; mais c'était un simple retard dans la levée.

Le 18 juin, vingt-huit jours après le semis, j'ai évalué approximativement le nombre de pieds dans chaque carré. J'ai obtenu :

	TH	H	S
	—	—	—
Avena sativa	3 *n*	2 *n*	*n* (1)
Polygonum fagopyrum.	4 *n*	2 *n*	*n*
Onobrychis sativa.	5 *n*	4 *n*	2 *n*
Medicago sativa.	5 *n*	4 *n*	*n*
Brassica napus	9 *n*	3 *n*	*n*
Daucus carota.	8 *n*	4 *n*	3 *n*
Phascolus vulgaris	*n*	*n*	*n*
Solanum tuberosum.	*n*	*n*	*n*
Helianthus tuberosus.	*n*	*n*	*n*

Dix jours après, le nombre des pieds était sensiblement le même pour chaque série de trois plants.

La luzerne seule du sol sec est restée telle, tandis que celle des deux autres sols donnait de nouvelles pousses : $L_{TH} = 20n$, $L_H = 20n$, $L_S = n$.

Le tableau de la page 440 donne la comparaison des trois états de développement du sarrasin pour deux pieds de taille moyenne pris dans les trois carrés le 2 juillet.

En examinant les résultats, on peut conclure :

1° Que, pour une longueur de tige donnée, la ramification (constituée par les pétioles des feuilles et les rameaux) est beaucoup plus grande en sol sec qu'en sol humide;

2° La forme de la plante est donc beaucoup moins élancée et plus large en sol sec;

3° Les fleurs apparaissent plus bas le long de la tige en sol humide.

(1) Le nombre *n* est différent pour chaque plante.

	S				H				TH			
	A		B		A′		B′		A″		B″	
Axe hypocotylé	18	»	22	»	20	»	29	»	37	»	40	»
Pétiole des feuilles séminales	»	20	»	17	»	30	»	»	»	»	»	»
1er Entre-nœud	30	»	60	»	112	»	125	»	155	»	180	»
Pétiole de la feuille	»	42	»	40	»	77	»	50	»	85	»	90
2e Entre-nœud	45	»	67	»	145	»	105	»	115	»	150	»
Pétiole	»	53	»	45	»	80	»	55	»	60	»	70
3e Entre-nœud	65	»	40	»	95	»	100	»	120	»	135	»
Pétiole	»	56	»	35	»	65	»	60	»	fl. 50	»	35
4e Entre-nœud	50	»	30	»	60	»	50	»	112	»	90	»
Pétiole	»	50	»	25	»	35	»	60	»	»	»	20
Pédoncule floral	»	»	»	»	»	45	»	»	»	»	»	15
5e Entre-nœud	50	»	35	»	45	»	35	»	75	»	65	»
Pétiole	»	23	»	12	»	10	»	20	»	»	»	10
Pédoncule floral	»	40	»	30	»	30	»	40	»	»	»	30
6e Entre-nœud	30	»	25	»	30	»	25	»	50	»	45	»
Pétiole	»	7	»	5	»	4	»	5	»	»	»	5
Pédoncule floral	»	17	»	17	»	10	»	25	»	»	»	15
7e Entre-nœud	17	»	10	»	»	»	10	»	25	»	25	»
Pétiole	»	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Pédoncule floral	»	13	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	305	306	289	209	507	356	474	325	689	»	730	290
	Type moyen.		»	»	Type moyen.		»	»	Type moyen.		»	»

4° L'entre-nœud qui a la longueur maximum est :

Le 1er, en sol très humide (à partir de la base) ;
Le 2e, en sol humide ;
Le 3e, en sol sec.

On peut donc dire, en rapprochant ce fait de celui qui a été constaté pour les cotylédons, que la vitalité des tissus placés vers la base de la plante est entretenue plus longtemps en sol humide qu'en sol sec.

L'entre-nœud inférieur par où doivent passer tous les principes absorbés dans le sol, bénéficie du passage surabondant de substances nutritives et de la turgescence produite par l'humidité. Nous pouvons remarquer que le pétiole qui a le maximum de longueur est dans les trois cas celui qui s'insère sur l'entre-nœud maximum. La feuille la plus grande de chacun des pieds est celle qui possède le pétiole qui est inséré sur le deuxième entre-nœud qui suit l'entre-nœud maximum.

Les parties les plus développées sont donc plus bas sur la tige en sol humide qu'en sol sec.

Au moment où cette observation a été faite, le sarrasin était fleuri dans les trois carrés. Au 25 août, alors que la fructification était à peu près complète, les mêmes différences s'observent, seulement elles sont un peu atténuées.

Au point de vue du développement des feuilles, si on considère des types moyens au 20 juin (après un mois de végétation), on trouve pour le sarrasin :

S_S possède deux feuilles ayant 9^{cm^2} de surface ;
S_H » trois feuilles ayant 18^{cm^2} de surface ;
S_{TH} » quatre feuilles ayant 22^{cm^2} de surface.

Si nous considérons les pieds, très rares du reste, qui ont une taille maximum dans chaque carré, nous observons :

$$S_S = 27^{cm^2}.$$
$$S_{TH} = 105^{cm^2}.$$

La ramification et le développement du limbe des feuilles sont donc très favorisés par l'humidité. On comprend facilement, après avoir constaté une telle inégalité dans le développement, combien les plantes sont dans des conditions différentes pour l'assimilation et la transpiration. A partir de ce moment, l'influence de l'humidité ne pourra qu'accentuer la grande accélération qui s'était produite au début de la végétation. Il s'ensuivra une augmentation dans la ramification et dans les dimensions de tous les organes, et comme la plupart du temps il arrive que la plante a par-

couru son cycle évolutif plus tôt que dans un sol sec, il en résulte que la floraison arrive aussi plus tôt.

Du reste, c'est un fait signalé par les auteurs (1), qu'on peut hâter la floraison en forçant la plante à produire deux générations de branches la même année. L'humidité, en produisant une ramification surabondante, joue un rôle analogue.

Il convient de remarquer ici que nous supposons l'air sec comme il l'a été pendant cette saison, où les pluies ont été rares et où l'hygromètre enregistreur a indiqué des moyennes basses. L'air humide, en effet, retarde la floraison et agit de son côté ; c'est ce qui explique cette opinion courante que dans un sol sec la floraison arrive beaucoup plus tôt ; c'est qu'on a l'habitude de comparer les plantes qui se développent dans une saison humide ou sous châssis dont l'air est saturé par l'arrosage, et non pas seulement dans un sol humide, ce qui est tout différent.

Ceci a pour conclusion pratique, dans la petite culture intensive, par une saison sèche, que les arrosages, en favorisant d'une façon considérable le développement foliaire, ne retardent pas sensiblement la floraison et peuvent même la hâter dans la plupart des cas.

Floraison. — Sénebier (2) remarque avec raison que les plantes prêtes à fleurir ont besoin d'une quantité d'eau plus considérable qu'auparavant, et que l'humidité accélère l'épanouissement.

Je suis arrivé à la même conclusion dans mes cultures. Par un été très chaud comme celui de cette année, les plantes des terrains humides et très humides ont presque toutes fleuri avant celles des sols secs.

	TRÈS HUMIDE		HUMIDE		SEC	
	Ouverture des bourgeons floraux	Épanouissement des fleurs	Ouverture des bourgeons floraux	Épanouissement des fleurs	Ouverture des bourgeons floraux	Épanouissement des fleurs
Avena sativa. . . .	17 juillet.	26 juillet.	18 juillet.	28 juillet.	19 juillet.	28 juillet.
Polygonum fagopyrum.	»	20 juin.	»	21 juin.	»	22 juin.
Medicago sativa . .	30 juillet.	9 août.	14 août.	20 août.	11 août.	19 août.
Papaver setigerum.	26 juillet.	10 août.	28 juillet.	2 août.	27 juillet.	7 août.
Delphinium	14 août.	19 août.	»	»	»	»
Phaseolus vulgaris .	2 juillet.	6 juillet.	1er juillet.	6 juillet.	3 juillet.	7 juillet.

L'examen de ce tableau fait voir que :

1° En général, les plantes des sols secs ont été les dernières à ouvrir leurs bourgeons floraux.

2° En général, elles ont été les dernières à fleurir.

(1) Van Tieghem, *Traité de Botanique*, p. 914 (1884).
(2) Sénebier, *Physiologie végétale*.

3° Le temps qui sépare l'ouverture des bourgeons de l'épanouissement est beaucoup plus long en sol sec qu'en sol humide.

4° Il y a un optimum d'humidité pour la floraison de certaines plantes. Le pavot a montré des bourgeons floraux presque en même temps dans les trois régions, mais la floraison est apparue en sol humide cinq jours avant d'apparaître en sol sec.

Le 12 août, on trouvait dans les carrés d'œillette:

TH = 4 capsules de pavot et 3 fleurs épanouies.
H = 60 » 17 »
S = 8 » 5 »

	TH	H	S
12 août	3	17	5
17 août	11	21	8
18 août	12	10	9
19 août	14	6	17
20 août	13	5	12
23 août	10	4	7

Au 30 août, le nombre des capsules de pavot était:

TH = 120 environ;
H = 130;
S = 70;

ce qui permet de conclure:

5° Que le nombre des fleurs est favorisé dans de grandes proportions par l'humidité.

En suivant la floraison du pavot, j'ai pu constater:

6° Les fleurs des sols secs conservent le calice à leur sommet plus longtemps qu'en sol humide.

7° Les fleurs qui se sont épanouies au lever du soleil sont, à 9 heures du matin, beaucoup plus étalées dans le sol sec que dans les sols très humide et humide.

8° Les corolles épanouies en même temps dans les sols sec et très humide subsistent un peu plus en sol très humide;

9° Quand les corolles tombent en sol sec, les étamines sont encore et restent attachées sous l'ovaire, ce qui indique une chute prématurée de la corolle.

10° A la chute de la corolle, les fruits sont petits dans le sol sec et de volume presque double dans le sol humide. Dans le sol très humide, les fruits sont moyens entre les deux, ce qui paraît indiquer que:

11° La floraison arrive en sol humide à un stade plus opportun de la

végétation, alors que les réserves sont assez abondantes pour gonfler le fruit de substances nutritives. En sol sec, au contraire, la fleur apparaît plus tard, hésite à s'ouvrir et tombe avant d'avoir un fruit bien conformé.

Au point de vue pratique, ce qui importe, c'est le rendement définitif de la plante. Pour le pavot, c'est l'observation de la quantité et l'analyse des graines qui me donneront le véritable optimum à rechercher.

Pour la floraison, l'optimum en air sec est représenté par un sol analogue à mon sol humide (12 0/0 pendant toute la végétation sur sable). Il est à prévoir que l'optimum définitif, celui des graines, sera le sol très humide; car, dans ce carré, les pieds sont beaucoup plus vigoureux en épaisseur et le nombre de têtes arrive finalement à un chiffre voisin de celui de la récolte sur sol humide;

12° J'ai pu me rendre compte, en outre, par des incisions comparées faites dans les parois des capsules, que le latex est beaucoup plus riche en substances de réserve en sol très humide. Celui de sol humide est un peu plus aqueux, et en sol sec, le latex est très aqueux.

Pour terminer les quelques observations précédentes faites sur quelques espèces et qu'il ne faudrait généraliser qu'avec réserve, nous examinerons en deux mots comment s'est comportée la racine.

Racine. — C'est un fait bien connu que l'humidité développe le chevelu des racines. En sol sec (sarrasin), la racine est nettement pivotante. On observe un pivot de 18 à 20 centimètres de longueur présentant des ramifications peu nombreuses et seulement au voisinage du collet effectif de la racine. Ces ramifications sont clairsemées et perpendiculaires au pivot; quelques-unes (quatre ou cinq), ont 1 millimètre de diamètre à leur naissance.

En sol humide, on trouve un pivot de 5 centimètres se terminant par trois ou quatre radicelles assez fortes orientées suivant la pesanteur. Le long du pivot naissent de nombreuses radicelles ramifiées et enchevêtrées.

En sol très humide, un pivot de 3 centimètres se terminant par une fourche, et le tout entouré par un enchevêtrement de radicelles fines et très nombreuses.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1° L'action de l'humidité du sol sur une plante est très variable suivant l'habitat ordinaire de cette plante. Il y a un optimum d'humidité pour chaque plante et chaque organe.

2° Une humidité relative du sol produit, dès le commencement de la germination, une accélération considérable dans la croissance.

3° L'humidité favorise l'accroissement, et cette influence est d'autant plus forte que la plante est plus jeune.

4° La forme de la plante est plus élancée en sol humide qu'en sol sec ; la ramification et le développement du limbe des feuilles est très favorisée par l'humidité.

5° Le développement foliaire, qui est exagéré en sol humide, ne retarde pas sensiblement la floraison et l'humidité peut même accélérer la floraison.

6° Dans un air sec, la floraison et la fructification ne s'effectuent normalement que si la plante dispose d'un sol humide.

Les observations précédentes ne font que laisser entrevoir l'influence importante de l'humidité du sol. C'est dans l'étude anatomique et physiologique des divers membres de la plante que les résultats trouvés sont les plus curieux. Ces diverses parties seront étudiées ultérieurement (1).

M. L. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE

au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

SUR LE DÉVELOPPEMENT DU « CONOPODIUM DENUDATUM » KOCH

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Dans une note présentée au Congrès de Marseille (2), j'ai montré que la plantule du *Bunium Bulbocastanum* L., bien que très anormale au premier aspect, peut se rattacher par une suite d'intermédiaires au type général que présente la majorité des Ombellifères, et que son cotylédon, unique en apparence, résulte probablement de la concrescence de deux cotylédons en un seul. Ce n'est donc pas un des cotylédons qui disparaît par avortement, comme le veulent la plupart des auteurs, entre autres Th. Irmisch (3) et Hegelmaier (4).

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. Gaston BONNIER.

(2) *Sur la germination de quelques Ombellifères.* (*Assoc. française pour l'avancement des sciences.* Séance du 19 sept. 1891. Marseille).

(3) Th. IRMISCH, *Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen : Carum Bulbocastanum und Chærophyllum bulbosum nach ihrer Keimung*. Halle, 1862.

(4) HEGELMAIER, *Vergleichende Untersuchungen über Entwicklung dikotyledoner Keime.* Stuttgart, 1878, p. 128 et seq.

L'insuffisance des matériaux que j'avais à cette époque entre les mains ne m'avait pas permis d'être plus affirmatif; de plus, l'origine du bourgeon qui donne naissance à la tige fructifère restait tout à fait obscure. Depuis lors, j'ai eu l'occasion d'étudier complètement la germination et le développement d'une autre Ombellifère, le *Conopodium denudatum*, Koch, qui présente les mêmes particularités que le *B. Bulbocastanum* et cette étude me permet aujourd'hui d'apporter de nouveaux arguments en faveur de mon opinion.

Hegelmaier, qui a étudié l'embryon de plusieurs *Conopodium (C. capillifolium* Boiss., *C. subcarneum* Boiss., *C. Bourgœi* Coss.) a trouvé que ces embryons, comme celui du *B. Bulbocastanum*, étaient munis d'un seul cotylédon bien développé, portant à sa base une petite protubérance. Il était probable dès lors que l'on devait retrouver chez le *Conopodium denudatum* les mêmes particularités anatomiques. C'est ce que j'ai pu observer, et le développement de cette espèce s'est montré, presque sous tous les rapports, semblable à celui du *Bunium* déjà décrit.

Morphologie externe. — La plantule du *C. denudatum* présente extérieurement un organe foliaire, étroit, lancéolé, qui s'amincit vers le bas en un pétiole arrondi du côté correspondant à la face inférieure et plan sur la face supérieure. Cette dernière partie du pétiole est colorée en vert comme le limbe lui-même, et présente de nombreux stomates qui deviennent rares vers le bas et disparaissent complètement dans la portion qui vient ensuite. Le limbe et le pétiole sont les seules parties qui émergent du sol. Presque au niveau de la terre, le pétiole est légèrement rougeâtre: cette coloration est due à un pigment répandu dans les cellules épidermiques, et on la retrouve souvent dans la partie inférieure de l'axe hypocotylé des autres Ombellifères.

La région du pétiole qui est dans la terre a une forme absolument cylindrique et est décolorée; les stomates disparaissent dans cette région. Cette portion blanchâtre ne dépasse guère un centimètre en longueur : *elle est nettement limitée vers le bas par une brusque diminution du diamètre*. Ce cylindre plus étroit présente tous les caractères extérieurs d'une racine : sa couleur est grise et sa surface est couverte de débris de poils absorbants flétris. Si l'on prend une plantule et qu'on la plonge pendant une demi-minute environ dans le brun Bismarck ou le vert d'iode, puis qu'on la lave dans l'eau pure, la partie mince absorbe fortement le réactif, tandis que la portion blanchâtre reste incolore, ce qui montre bien que la nature de l'assise externe n'est pas la même dans les deux régions.

La partie amincie présente donc extérieurement tous les caractères d'une racine; de plus elle porte des ramifications latérales qui ont l'aspect de radicelles.

Après huit jours environ de végétation, la racine offre vers son tiers inférieur un léger renflement, d'abord lancéolé, puis sphérique, qui est un petit tubercule ; ce renflement ne diffère extérieurement du reste de la racine que par son diamètre plus fort.

Sur la partie supérieure du tubercule, près du point d'insertion du filament qui sert de support au cotylédon, se montre bientôt un bourgeon qui donne naissance successivement à plusieurs feuilles, puis, l'année suivante, à une tige florifère. La position de ce bourgeon correspond à la face supérieure de l'organe cotylédonaire.

Morphologie interne. — Si l'on étudie la morphologie interne de la plantule du *C. denudatum*, on voit que toute la région couverte de poils absorbants présente la structure primaire d'une racine, structure absolument identique à celle de toutes les autres Ombellifères. On y voit, en effet, deux faisceaux du bois primaire opposés, et à vaisseaux unisériés, alternant avec les deux faisceaux du liber primaire. Le cylindre central est entouré d'un péricycle creusé de deux arcs secréteurs, formés chacun d'un nombre impair de canaux. Viennent ensuite un endoderme à épaississements nettement subérifiés, et une écorce peu développée à l'extérieur de laquelle se voit l'assise pilifère.

Quelle que soit donc la caractéristique que l'on admette pour la racine, assise pilifère ou structure primaire interne, cette portion de la plantule y satisfait de tous points.

Dans la partie supérieure de la racine, c'est-à-dire au point où s'effectue le changement de diamètre, une série de coupes transversales montre que *les deux faisceaux libéro-ligneux passent intégralement dans le pétiole du cotylédon*, en subissant assez brusquement les modifications nécessaires pour prendre la forme caractéristique de la structure de tige. Dans chaque faisceau ligneux primaire, on voit en effet les vaisseaux, d'abord unisériés, augmenter en nombre et se disposer en massif semi-circulaire ; les vaisseaux les plus âgés (spiralés), d'externes qu'ils étaient, deviennent internes, et sont entourés de tous les côtés par des vaisseaux plus jeunes (annelés) ; puis la masse totale du bois se scinde en deux portions égales suivant un plan qui correspond au plan médian des faisceaux du bois primaire de la racine ; de sorte que les deux faisceaux primaires de la tige alternent avec les faisceaux ligneux de la racine. Chacun d'eux doit donc être considéré comme formé de deux moitiés, prise chacune à un faisceau primaire différent de la racine. Les faisceaux primaires du liber continuent leur course rectiligne et se trouvent ainsi tout naturellement accolés au bois.

Presque aussitôt, et un peu plus haut, les faisceaux libéro-ligneux cessent d'être diamétralement opposés, car ils subissent une légère déviation et prennent dans leur ensemble la forme d'un V dont le liber occupe

l'extrémité des branches. Ainsi *la symétrie par rapport à un axe disparaît pour faire place à la symétrie par rapport à un plan.* Cette nouvelle région est celle du pétiole proprement dit : extérieurement elle est colorée en vert. Vers l'extrémité inférieure du limbe cotylédonaire, les deux faisceaux libéro-ligneux se confondent en un seul.

Il n'y a donc qu'un axe hypocotylé très court qui est presque réduit à la zone de passage de structure de la racine à celle de la tige, cette zone de passage se trouvant dans toutes les Ombellifères à la partie supérieure de l'axe hypocotylé.

Jusqu'ici, il n'a pas été question de la gemmule; il est impossible d'en trouver la moindre trace dans la portion extra-radicale de la plantule, à moins qu'on ne veuille lui attribuer la légère protubérance indiquée par Hegelmaier à la base de l'unique cotylédon développé, mais que cet auteur considère comme le second cotylédon avorté. Quoi qu'il en soit, cet organe ne subit aucun développement postérieur. Le bourgeon du tubercule ne saurait être considéré comme la gemmule ; sa position sur une racine et son origine interne s'opposent à une telle interprétation. *Il n'y a donc pas de gemmule normalement développée.*

J'arrive maintenant au développement du tubercule. Au début, il ne présente pas une structure différente de celle du reste de la racine, qui est la structure primaire normale. Plus tard, toute la racine, à l'exception du tubercule, disparaît sans offrir de développement secondaire. Mais le tubercule persiste et s'accroît beaucoup ; son écorce s'exfolie rapidement et il reste constitué par le cylindre central, qu'une assise de liège protège.

Quand le tubercule a atteint un demi-centimètre de diamètre, le bourgeon se développe beaucoup. Il soulève et déchire la couche de liège d'origine endodermique, ce qui montre bien qu'il est endogène. Sa base forme une petite masse conique allant se réunir très obliquement au cylindre central du tubercule. Au point de jonction, sur une coupe transversale, on voit que le faisceau du bois primaire de la racine situé de ce côté fait défaut. Il y a donc, d'une part, un faisceau du bois primaire de la racine, à croissance centripète, flanqué de chaque côté de deux ou trois faisceaux du bois secondaire à vaisseaux presque unisériés ; puis, à l'endroit que devrait occuper le deuxième faisceau du bois primaire, se trouve un demi-cercle de parenchyme médullaire entouré de trois ou quatre faisceaux appartenant au bourgeon, s'arrêtant à une zone de cambium de l'autre côté de laquelle se trouvent autant de faisceaux du liber. Il y a ainsi, à ce niveau, situés côte à côte, un demi-cylindre central de racine et un demi-cylindre central de tige. Les deux cambiums, quoique formant des arcs égaux, ne sont pas en continuité par leurs extrémités.

Ceci se passe dans la portion supérieure du tubercule; mais dans la portion inférieure, au-dessous du point de jonction du bourgeon, la

structure de la racine persiste avec une modification singulière. Les deux faisceaux du liber primaire, au lieu d'être repoussés tout à fait à la périphérie contre le liège, comme cela arrive dans les autres Ombellifères, restent à mi-distance du liège et du cambium. Un peu plus bas, on voit que ce dernier ne forme plus un cercle régulier; mais, en face de chaque faisceau du liber, il décrit une courbe rentrante. Ces échancrures du cambium deviennent de plus en plus profondes à mesure que l'on descend, puis elles se referment en englobant chacune un faisceau du liber primaire. Le cambium est alors scindé en trois portions : 1° un cambium général circulaire, ou plus généralement elliptique, produisant normalement du bois à la face interne et du liber à la face externe; 2° deux petits cercles cambiaux situés à l'intérieur du premier, produisant du liber à l'intérieur et du bois à l'extérieur. Les faisceaux ligneux produits par les deux systèmes cambiaux sont opposés dos à dos.

Si l'on descend encore le long de l'axe du tubercule, on voit le cambium reprendre les différentes formes par lesquelles il est passé, mais en sens inverse; il recouvre finalement son aspect normal. Cette structure singulière se conserve à l'état adulte. Je l'ai retrouvée dans deux autres espèces d'Ombellifères, le *Conopodium variabile* Miègeville, et le *Bunium alpinum* Waldst. et Kit.

En résumé, *la plantule du* Conopodium denudatum *se compose : 1° d'une racine à structure primaire normale; 2° d'une zone de passage représentant un axe hypocotylé réduit ; 3° d'un organe cotylédonaire formé par la concrescence de deux cotylédons en un seul, et admettant à son intérieur la totalité du système vasculaire de la racine.*

Il n'y a pas de gemmule normalement développée.

Le bourgeon du tubercule est d'origine interne et naît sur une portion radicale.

Le tubercule est dû à un accroissement du cylindre central secondaire d'une portion de la racine. Dans sa partie supérieure, il présente en partie la structure d'une tige par suite du développement du bourgeon adventif. Dans sa partie inférieure, il a la structure d'une racine, mais modifiée d'une manière toute particulière (1).

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston BONNIER.

M. A. OGER

à Courdemanche (Sarthe).

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'INFLUENCE EXERCÉE PAR LE SOL HUMIDE SUR LA TIGE ET LES FEUILLES

— Séance du 19 septembre 1892 —

Beaucoup de faits relatifs à l'influence de l'humidité du sol sur la morphologie des plantes ont été cités depuis longtemps, mais en général on ne s'est pas attaché à déterminer exactement les conditions où se trouvaient les plantes observées. Si bien que ce qui est souvent rapporté à l'humidité seule peut aussi bien l'être à une condition de milieu en rapport avec l'humidité, à une faible intensité lumineuse, par exemple. Pour étudier l'action de l'humidité, j'ai donc cultivé, pour chaque plante mise en expérience, deux lots, l'un de sol sec, l'autre de sol très humide; toutes les autres conditions, intensité lumineuse, état hygrométrique, chaleur, composition du sol, étant identiques pour les deux lots. Actuellement, les résultats sont connus pour deux espèces : *Lampsana communis* et *Sonchus asper*.

Je ne compare les plantes que lorsqu'elles ont atteint leur entier développement, c'est-à dire après la fructification. Un des principaux effets de l'humidité du sol est de changer la durée des différentes périodes de végétation ; il se trouve qu'ainsi, à un moment donné du développement, alors qu'un tissu a acquis toute sa croissance en sol sec, il est à peine ébauché en sol humide. Après la fructification, cette différence n'a plus lieu et les plantes sont comparables.

Lampsana communis. — En sol humide, les plantes sont beaucoup plus grandes (deux à trois fois). Le nombre des entre-nœuds augmente et, par suite, celui des feuilles de la tige ; les rameaux se développent beaucoup : ils portent de 80 à 100 capitules de fleurs, tandis qu'en sol sec ils avortent presque complètement et la plante n'a plus que 7 ou 8 capitules de fleurs.

La longueur de tige étant prise pour unité, les entre-nœuds supérieurs sont relativement plus longs en sol humide qu'en sol sec, tandis que le contraire a lieu pour les entre-nœuds inférieurs. En grandeur absolue, ils sont toujours plus grands en sol humide qu'en sol sec pour des régions correspondantes. L'absence de ramification en sol sec donne à

la plante un aspect différent de celle de sol humide; la plante de sol sec forme comme un épi allongé terminé par un petit corymbe; la plante de sol humide, au contraire, représente une grappe très largement développée, dont chaque rameau est lui-même une grappe de corymbes.

La tige peut se diviser en deux régions : l'une, supérieure, glabre; l'autre, inférieure, velue. En sol humide. la région glabre est proportionnellement plus développée qu'en sol sec. La tige n'est pas exactement cylindrique; l'arête inférieure du pétiole de chaque feuille se prolonge sur la tige en y formant une arête longitudinale ; ces arêtes longitudinales, peu sensibles en sol sec, sont relativement beaucoup plus développées en sol humide.

Feuilles. — En grandeur absolue, les feuilles sont plus grandes en sol humide qu'en sol sec, mais les feuilles ne sont pas qu'amplifiées, elles ont aussi changé de forme. Alors qu'en sol sec les feuilles diminuent constamment de longueur de la base au sommet, en sol humide la longueur reste constante pour toutes les feuilles moyennes. La largeur change également. Sous l'influence d'une grande humidité du sol, l'accroissement en longueur est plus grand que l'accroissement en largeur pour les feuilles supérieures ; c'est le contraire qui a lieu pour les feuilles inférieures. Normalement, les feuilles inférieures sont lyrées, les feuilles moyennes pétiolées et simples, et les supérieures sessiles. En sol humide, les expansions latérales du pétiole des feuilles lyrées se développent beaucoup; elles s'atrophient et tendent à disparaître en sol sec. Les feuilles moyennes ont leur limbe plus tronqué vers la base en sol sec qu'en sol humide. Le nombre des nervures principales ne varie pas sensiblement dans les deux cas, de même que le nombre de dents ; il en résulte qu'en sol humide, où le limbe est plus grand, le bord semble moins denté. Enfin, la feuille des plantes de sol sec est beaucoup plus résistante, plus velue ; elle se fane difficilement, tandis que celle de sol humide se flétrit dès que la plante est arrachée du sol. La couleur verte de la feuille est plus foncée en sol sec qu'en sol humide; la feuille tend d'ailleurs beaucoup plus à se mettre perpendiculairement à la direction principale des rayons lumineux pour les plantes de sol sec que pour celles de sol humide.

Morphologie interne. — Les tissus ne conservent pas le même rapport d'épaisseur dans les deux cas. En grandeur absolue, sauf l'écorce, tous les tissus augmentent d'épaisseur en sol humide, mais l'accroissement n'est pas proportionnel. Nul pour l'écorce, il est le plus grand pour la moelle et surtout pour les formations secondaires ligneuses, et très peu accentué pour le stéréome médullaire. La cavité centrale augmente, alors qu'elle peut manquer en sol sec. Le nombre des vaisseaux est également augmenté.

Les éléments des tissus changent également de forme. Toutes les cellules, sauf celles de l'écorce sont agrandies en sol humide, mais l'épaisseur de la paroi ne suit pas nécessairement cet agrandissement : il ne lui est proportionnel que pour les tissus de soutien; pour les autres cellules l'épaisseur est sensiblement la même dans les deux cas. Les cellules des tissus de soutien sont plus différenciées en sol humide; elles se détachent plus facilement les unes des autres sous l'influence d'une pression sur la coupe. L'épiderme de la feuille a ses cellules beaucoup plus grandes et plus ondulées en sol humide.

Sonchus Asper. — De même que pour les Lampsanes, les plantes de sol humide sont beaucoup plus développées que celles de sol sec (trois à quatre fois), mais ici la floraison est retardée en sol sec. La ramification est très développée en sol humide; les rameaux dépassent de beaucoup le sommet de la tige sans que cependant la plante devienne très large à cause du géotropisme oblique négatif très prononcé de ces rameaux; ils portent beaucoup de fleurs. En sol sec, la ramification est à peu près nulle, la plante est nettement pauciflore : deux ou trois fleurs au plus.

L'aspect diffère : en sol sec les feuilles ont une tendance à se mettre en rosette par suite du peu de développement des entre-nœuds inférieurs, tandis que les feuilles caulinaires deviennent bractéiformes; la tige prend ainsi l'aspect d'un pédoncule floral. En sol humide, au contraire, la rosette basilaire tend à disparaître par suite de l'allongement des entre-nœuds, les feuilles supérieures ne sont pas bractéiformes et, toutes proportions gardées, la tige semble largement feuillée depuis le sommet jusqu'à la base.

La tige, glabre dans les deux cas, porte, surtout aux entre-nœuds moyens, des arêtes longitudinales qui ne sont que le prolongement de l'arête inférieure du pétiole. En sol très humide, ces arêtes deviennent de véritables ailes de deux à trois millimètres de largeur, tandis qu'en sol sec, ces arêtes sont très peu développées et à peine visibles.

Feuilles. — L'accroissement de grandeur des feuilles en sol humide est beaucoup plus fort vers la partie supérieure que vers la partie inférieure de la tige. La forme est encore changée. Normalement les feuilles caulinaires sont embrassantes. Les auricules deviennent considérables en sol humide et le limbe tend à s'aplanir, tandis qu'en sol sec il est toujours plus fortement ondulé sur les bords avec des auricules très réduites. Les dents sont atténuées en sol humide et la feuille est un peu moins rude, mais sous ce rapport la différence avec la feuille de sol sec n'est jamais aussi grande que celle qu'on obtiendrait par une différence dans l'éclairage. Enfin la couleur verte est atténuée également en sol humide.

Morphologie interne. — L'accroissement du diamètre de la tige n'est pas proportionnel à l'accroissement en longueur, mais ici il y a beaucoup

moins de différence que pour le Lampsane. Tous les tissus augmentent d'épaisseur en sol humide, mais l'accroissement n'est pas proportionnel. Peu développé pour l'écorce, il l'est davantage pour le stéréome cortical, encore plus pour le stéréome médullaire, mais surtout pour la moelle et pour les formations secondaires ligneuses de la base. La cavité centrale est également très agrandie.

Les cellules de tous les tissus sont agrandies sous l'influence de l'humidité du sol, mais l'agrandissement n'est pas proportionnel. A peu près nul pour les cellules de l'écorce, il atteint son maximum dans la moelle, le parenchyme des feuilles et dans les vaisseaux (qui augmentent en nombre); l'épaisseur de la paroi n'augmente pas, sauf un peu pour les tissus de soutien. Enfin l'épiderme de la feuille a des cellules très agrandies, à parois beaucoup plus ondulées en sol humide qu'en sol sec.

M. Alfred CARAVEN-CACHIN

Lauréat de l'Institut, à Salvagnac (Tarn).

LES PLANTES NOUVELLES DU TARN (1874-1891)

— Séance du 19 septembre 1892 —

Depuis l'année 1874, date de l'arrivée des régiments d'artillerie dans la ville de Castres, qui a coïncidé avec l'introduction des céréales étrangères, nous avons rencontré, principalement aux environs de cette ville. à la gare, aux baraquements, au champ de tir du Causse d'Augmontel, enfin à Murat, plusieurs plantes nouvelles dont nous allons donner la liste :

ANNÉE 1875. — *Gare de Castres.*

Nasturtiastrum ruderale (G. et M.)
Melilotus parviflora (Desf.).
Chrysanthemum segetum (L.).
Echium plantagineum (L.).

ANNÉE 1876. — *Gare de Castres.*

Rœmaria hybrida (D. C.).
Glaucium corniculatum (Scop.).
Erysimum perfoliatum (Crantz).
Urtica pilulifera (L.).
Verbascum sinuatum (L.).
Carthamus tinctorius (L.).

ANNÉE 1877. — *Gare de Castres.*

Camelina sylvestris (Waltz.).
Dianthus caryophyllus (L.).
Trifolium purpureum (D. C.).

ANNÉE 1877. — *Lautrec.*

Tulipa oculus-solis (St-Am.).

ANNÉE 1878. — *Gare de Castres.*

Phalaris canariensis (L.).

ANNÉE 1879. — *Castres, à la Tuilerie-Neuve.*

Lactuca ramossissima (Gr. et God.)

ANNÉE 1880. — *Augmontel et gare de Castres.*

Delphinium pubescens (D. C.).
Papaver dubium (L.).
— hybridum (L.).
Glaucium corniculatum (Curf.).
Brassicaria erucastrum (G. et M.).
Rapistrum orientale (D. C.).
Reseda alba (L.).
Silene muscipula (L.).
— dichotoma (L.).
Medicago scutellata (All.).
— pentacycla (D. C.).
Trifolium resupinatum (L.).
— stellatum (L.).
Melilotus sulcata (Desf.).
— parviflora (Desf.).
Lathyrus ochrus (D. C.).
Buplerum protactum (Link et Hoff.).
Galium parisiense (L.).
Centaurea hybrida (All.).
— microptilon (G. et G.).
— paniculata (L.).
Scabiosa hybrida (All.).
Cota tinctoria (Gay.).
Anacyclus Valentinus (L.).
Achillea ageratum (L.).
— tomentosa (L.).
Chrysanthemum coronarium (L.).
Senecio Gallicus (Will.).
Hedypnois cretica (Will.).
Anchusa sempervirens (L.).
Salvia sclarea (L.).
Leonurus cardiaca (L.).
Phalaris nodosa (L.).
Sorghum Helepense (Pers.).
Polypogon Monspeliensis (Desf.).
Briza maxima.

ANNÉE 1881. — *Castres, Baraquements et Augmontel.*

Hibiscus roseus (L.).
Lavatera trimestris (L.).
Malope malacoïdes (L.).
Medicago scutellata (All.).
— pentacycla (D. C.).
Trifolium resupinatum (L.).
Melilotus sulcata (Desf.).
Scorpiurus subvillosa (L.).
Lathyrus ochrus (D.-C.).
Knautia hybrida (Coult.).
Centaurea melitensis (L.).
Cota tinctoria (L.).
Anacyclus Valentinus (L.).
Achillea tomentosa (L.).
Achillea nobilis (L.).
Chrysanthemum Myconis (L.).
Hedypnois cretica (Willd.).
Campanula rapunculoides (L.).
Polygala comosa (Schlk.).
Heliotropium supinum (L.).
Marrubium supinum (L.).
Andropogon halepensis (Sibth.).

ANNÉE 1882. — *Castres et Augmontel.*

Sisymbrium columnæ (Jacq.).
Lavatera punctata (L.).
Trixago apula (Stew.).
Onobrychis caput-galli (Lam.).
Senecio gallicus (Chaix).
Phalaris paradoxa (L.).

ANNÉE 1882. — *Castres à la Gare.*

Berteroa incana (D. C.).
Camelina dentata (Pers.).
Silene dichotoma (L.).
Medicago marginata (Willd.).
Buphtalmum salicifolium (L.).
Agrostis spica-venti (L.).

ANNÉE 1883. — *Castres à la Gare.*

Brassica asperifolia (Lam.).
Erucastrum Pollichii (G. et God.).
Trigonella corniculata (L.).
Anacyclus radiatus-type (Lois).
Vulpina ligustica (Linck).

ANNÉE 1884. — *Bords du Tarn.*

Sisymbrium polyceratum (L.).
Paspalum vaginatum (Ow.).
Solidago glabra (Desf.).
Roubieva multifida (M.-T.). Plante signalée à Sorèze, depuis plus de cinquante ans. Se trouve très communément sur les rives sablonneuses du Tarn.
Sporobolus arenarius (J. Duval) (1).

ANNÉE 1885. — *Saint-Urcisse (Tarn).*

Ænothera rosea (Ait.). Plante qui se reproduit à Saint-Urcisse depuis plus de quarante-cinq ans.

ANNÉE 1885. — *Murat (Tarn).*

Arabis muralis (Bertol.).
Lepidium heterophyllum (Benth.).
Saponaria ocymoides (L.).

ANNÉE 1886. — *Murat.*

Camelina dentata (Pers.).
Hutchinsia procumbens (Dest.).

ANNÉE 1887, — *Murat.*

Trifolium nigrescens (Viv.).
Potentilla micrantha (Ram.).
Cotoneaster tomentosa (Linde).

ANNÉE 1888. — *Murat.*

Saxifraga hypnoides (L.).

ANNÉE 1889. — *Murat.*

Amelanchier vulgaris (Mœnch.).

ANNÉE 1890. — *Murat.*

Solidago glabra (Desf.).
Valeriana hypnoides (L.).
Lappa intermedia (Rehb.).

(1) Cette plante a été signalée par M. J. BEL, professeur à Saint-Sulpice (Tarn).

Année 1891. — *Murat.*

Genista cruciata (L.).
Odontites rubra (Pers.).
Juncus filiformis (L.).
Luzula nivea (D. C.).
Equisetum sylvaticum (L.).

Nous avons encore rencontré le *Lychnis coronaria* (D. C.) à Roquecourbe, sur les bords du Viaur et à Salvagnac ; le *Colchicum longifolium* (Cast.) au Sidobre. C'est le *Colchicum Castrense* de M. Larembergue. Le *Bifora radians* (Bieb) est le *Bifora testiculata* (D. C.) de M. de Martrin-Donos ; de même que la *Centaurea paniculata* (L.) a été étiquetée sous le nom de *Centaurea polycephala* (Jord.), par M. de Martrin-Donos. Enfin, la *Fritillaria pyrenaïca* (L.) a disparu du bois de Gaïx, en 1870, par suite des écobuages.

Nous ne pensons pas que ces plantes, qui viennent fausser la flore indigène, s'acclimatent dans notre département, car il n'est guère possible que toutes ces espèces végétales résistent à notre climat, éminemment variable, à cause du voisinage des montagnes. Nous savons, du reste, que Gouan sema aux environs de Montpellier, d'après une note inédite de De Candolle et comme ses propres listes de semis en font foi, plus de 800 plantes qui ont disparu, tant sont difficiles les naturalisations. Ajoutons à cela que nos inconscients agriculteurs tenaient peu compte de la géographie botanique et répandaient partout au hasard des graines qui provenaient de pays sans analogie avec le nôtre. Cependant, il nous a paru intéressant, pour les botanistes à venir, de signaler le résultat de nos recherches et de consigner les espèces végétales qui ont été introduites dans nos contrées par les avoines et les blés étrangers.

M. Constant HOULBERT

Professeur au Collège d'Évron.

SUR LA VALEUR SYSTÉMATIQUE DU BOIS SECONDAIRE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

On sait depuis longtemps, et les recherches récentes de M. le Dr Müller (1), en Allemagne, ont encore confirmé ce fait, que les

(1) Dr J.-C. Müller, *Erlauternder Text zu dem Atlas der Holzstructur dargestellt in Microphotographien.* Halle, 1888.

bois d'une même famille possèdent, en général, une structure analogue.

L'ouvrage le plus complet sur ce sujet est celui de M. H. Solereder (1), publié à Munich en 1885. Dans la seconde partie de cet ouvrage *(Specieller Teil)*, aussi remarquable par le nombre des faits observés que par la précision des détails anatomiques, l'auteur passe en revue les caractères du bois dans toutes les familles de Dicotylédones qui comprennent des représentants ligneux, mais malheureusement il se borne à la simple constatation des faits, et très rarement — ainsi que M. Van Tieghem l'a constaté lui-même dans son intéressante étude sur les *Mémécylées* (2) — il tire de ses observations quelques considérations générales relatives à la systématique des plantes.

Cette disposition particulière d'un travail si important nous a paru regrettable, c'est pourquoi nous avons entrepris de revoir ce sujet si riche et si peu étudié jusqu'à présent.

I. — D'après nous, le *bois secondaire* offre des caractères de premier ordre pour la classification : par sa constitution chimique, par sa position même à l'intérieur de la tige, il est susceptible de résister, plus que tout autre tissu, aux influences modificatrices du milieu.

Certes, dans diverses circonstances, le bois peut se réduire ; il peut même disparaître à peu près complètement, ainsi qu'on l'observe dans certaines plantes aquatiques *(Elodea)*; mais, dans les cas où il est bien développé, il se prête mal aux exigences de l'adaptation ; il doit donc conserver dans sa structure les caractères les plus essentiels de l'*espèce*, ceux qui peuvent, par conséquent, être le plus fidèlement transmis par voie de descendance.

Voici, à l'appui de cette manière de voir, un certain nombre de faits qui nous ont paru très concluants.

Tout d'abord, nous devons dire que c'est *l'agencement relatif des éléments du bois* qui constitue le caractère fondamental de ce tissu au point de vue taxinomique ; c'est cet *agencement relatif*, généralement invariable dans chaque famille, que nous avons désigné sous le nom de *plan ligneux*.

Cette expression permet de caractériser d'un mot la structure du bois dans un groupe donné, et c'est ainsi, par exemple, qu'on peut rapprocher les *Myricacées* des *Protéacées*, en disant que les premières possèdent le *plan ligneux* des *Persoonia*.

Et, en effet, quand tous les organes extérieurs, les feuilles, la tige elle-même prise dans son ensemble, peuvent être profondément modifiés

(1) Dr H. Solereder, *Ueber den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dicotyledonen.* München, 1885.

(2) Van Tieghem, *Sur la structure et les affinités des Mémécylées*, p. 26 (*Ann. des Sciences nat.*, 7e série, t. XIII, 1889).

par les conditions extérieures, le *Bois secondaire* se retrouve toujours avec son plan ligneux invariable.

Nous ne voulons pas dire cependant que le bois ne subira pas, dans une certaine mesure et pour une espèce donnée, l'influence du milieu; tout le monde sait que dans les stations humides sa structure est plus lâche que dans les stations sèches, mais il ne faut pas oublier que ces variations, dont l'amplitude est fort limitée, ne portent que sur les dimensions absolues des éléments, sur le diamètre des vaisseaux et des fibres, sur l'épaisseur de leurs parois : *dans aucun cas, l'agencement relatif de ces éléments n'est troublé*, d'où *invariabilité complète* du *plan ligneux*.

II. — Certaines familles nous offrent des exemples fort nets de ce fait.

En premier lieu, nous citerons les *Protéacées*, qui doivent précisément leur nom à la variété infinie de leurs formes; pour ne pas sortir d'un même genre, n'y a-t-il pas, au point de vue du port et de l'aspect extérieur, une différence considérable entre le *Grevillea acanthifolia* et le *Grevillea robusta?* Et cependant le bois secondaire de ces deux espèces n'accuse pas de différences bien appréciables; il en est de même dans le groupe des *Banksia*.

Chez les *Chénopodiacées*, n'est-il pas remarquable de rencontrer des espèces adaptées à la sécheresse du désert *(Salsola arborescens, Haloxylon ammodendron)*, possédant un bois très xérophile, il est vrai, mais identiquement construit sur le même plan que celui des espèces européennes; l'adaptation, on le voit très clairement ici, n'a porté que sur les éléments ligneux, *elle n'a rien changé à leur agencement relatif.*

Chez les *Cupulifères*, ne serait-il pas, à première vue, raisonnable de supposer qu'aux différences extérieures qui existent, par exemple, entre notre *Quercus pedunculata* et le *Quercus ilex*, dussent aussi correspondre des différences concordantes dans la structure du bois secondaire? En réalité, on peut dire qu'il n'en est rien et que, malgré de nombreuses variations d'aspect et de port, le bois, dans la vaste série des Chênes, offre la plus remarquable uniformité de structure.

Dans les *Rosacées*, il y a certes d'assez grandes différences extérieures entre une *Spirée* et un *Prunier;* ici encore cependant, le bois secondaire n'a pas suivi les variations morphologiques et, au point où en sont mes recherches, j'ai constaté que toute la famille possède le même plan ligneux.

Enfin une remarque semblable peut être faite pour le groupe hétérogène de *Saxifragées*, puisqu'on retrouve jusque dans les *Platanes* (1) la structure ligneuse des *Hamamélidées*.

A ce premier ordre de faits on peut en ajouter un second dont la valeur n'est pas moindre.

(1) M. Baillon considère la série des Platanes « comme représentant le type arborescent le plus réduit des Saxifragées ». (*Hist. des Plantes*, III, p. 400.)

III. — On a remarqué que les végétaux fossiles, au moins dans la grande majorité des cas, nous montrent des formes très voisines des espèces vivantes, mais *non absolument identiques ;* on aurait pu s'attendre à trouver également, dans les débris ligneux fossiles, des variations du même ordre ; il n'en est rien : les bois de l'époque tertiaire — et nous avons eu l'occasion d'en examiner un grand nombre — *ne se distinguent en rien de ceux de l'époque actuelle.*

Il faut donc admettre, d'après ce qui précède, que, de tous les caractères anatomiques, c'est le *bois secondaire* qui présente *les plus généraux et les plus fixes.*

IV. — Si maintenant nous descendons de ces caractères généraux, c'est-à-dire de ce plan ligneux invariable, aux variations apportées par les conditions de milieu, et qui ne portent, comme nous l'avons dit précédemment, que sur les éléments cellulaires, nous trouvons une seconde série de caractères génériques ou spécifiques qui, pour une valeur moindre que les premiers, n'en sont pas moins très importants au point de vue de la classitiation.

Nous arrivons ainsi, par une analyse attentive du corps ligneux, à posséder, avec les seuls caractères du bois, un système méthodique de classification qu'aucun autre tissu, pris isolément, n'est capable de fournir au même degré.

Nous pouvons résumer ainsi qu'il suit les deux ordres de caractères fournis par le tissu ligneux en *coupe transversale.*

PREMIER ORDRE.

Aspect du bois pris dans son ensemble.
(Plan ligneux.)

1° Aspect, forme et dimensions relatives des fibres et des vaisseaux.

2° Distribution des vaisseaux au milieu des fibres.

3° Présence ou absence du parenchyme ligneux.

4° Nombre et forme des rayons médullaires.

NOTA. — Ces caractères ne doivent jamais être considérés isolément ; c'est leur ensemble qui donne au bois de chaque essence ligneuse son facies particulier.

DEUXIÈME ORDRE.

Aspect des éléments du bois considérés isolément.

1° Épaississement de la paroi des vaisseaux et des fibres.

2° Dimensions des vaisseaux :
- Absolue.
- Relative (ceux de printemps comparés à ceux d'automne, par exemple).

3° Distribution relative du parenchyme ligneux.

4° Coloration des vaisseaux, des rayons médullaires du parenchyme ligneux et des fibres.

5° Dimensions absolues des rayons et des fibres.

6° Ornementation de la paroi des éléments ligneux.

7° Présence ou absence de cristaux dans les éléments du bois.

NOTA. — Ces caractères peuvent être considérés séparément ; ils sont, en général, indépendants les uns des autres.

Les coupes longitudinales, radiales et tangentielles, donnent aussi un certain nombre de caractères qui complètent ou précisent les observations qu'on peut faire sur la coupe transversale.

En résumé, *parmi les caractères anatomiques qui peuvent être appliqués à la classification, les plus généraux et les plus fixes sont ceux qui sont fournis par l'agencement relatif des éléments du* BOIS SECONDAIRE (PLAN LIGNEUX).

On trouve également dans le BOIS SECONDAIRE *des caractères de second ordre qui suffisent, le plus souvent, à définir les genres et quelquefois même les espèces.*

NOTA. — Ces considérations sont celles que nous avons appliquées à une étude complète du bois des Apétales, dont la publication aura lieu prochainement.

M. Édouard HECKEL

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

SUR UN « CERATONIA SILIQUA L. » A FLEURS UNIQUEMENT HERMAPHRODITES ET A ÉTAMINES SESSILES (BRACHYSTÉMONES)

— *Séance du 19 septembre 1891* —

J'ai rencontré, il y a quelques jours, en pleine floraison sur les pentes de la colline du Castellet (Var), près d'une chapelle en ruine dédiée à saint Côme, et bien exposé au soleil du Midi, un pied de caroubier très ancien qui m'a présenté une condition florale très intéressante, digne d'être décrite, si elle ne l'a été déjà, ce dont je doute un peu après les recherches bibliographiques absolument vaines auxquelles je me suis livré pour en trouver trace. Ce végétal, très âgé, si l'on tient compte des marques évidentes de vétusté dont son tronc porte le témoignage, aurait été apporté là, avant la Révolution, par le prêtre qui bâtit la chapelle de Saint-Côme et planté dans le jardin du presbytère où il est encore plein de vie. Il n'est donc pas spontané. Son pied principal, qui a formé quatre gros rameaux de la grosseur de la cuisse d'un homme, est atteint de gangrène sèche et ne vit que par l'écorce.

Ce caroubier me fut signalé, dès mon arrivée au Castelet, comme fleurissant chaque année et mûrissant en abondance de gros fruits de dix centimètres de long et de trois de large, bien sucrés et agréables; les enfants du pays, auxquels les propriétaires les livrent, en font leurs délices à l'époque de la récolte. Malgré cet état florissant, il a gelé plusieurs fois durant les années exceptionnellement froides, mais il a repris du pied et finalement constitue aujourd'hui un fort bel arbre très touffu et d'un développement peu commun dans nos pays (1). Par ses graines, il a donné quelques rejetons, disséminés dans les jardins du Castellet, et qui, quoique âgés de quinze ans déjà, n'ont pas fleuri encore. Je serai heureux de voir ultérieurement si la singularité florale que je vais décrire s'est transmise par les graines à ces rejetons : le fait méritera d'être noté. Voici cette disposition florale si étrange et encore inconnue, je crois. On sait que, dans le caroubier, les fleurs sont *polygames* ou *dioïques* et que la fleur hermaphrodite présente cinq étamines à *filets filiformes*, insérées hors

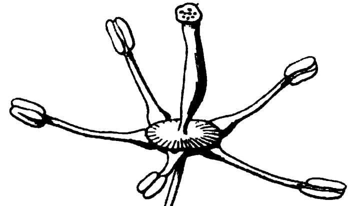


FIG. 1. — Fleur de caroubier hermaphrodite normal à longues étamines.

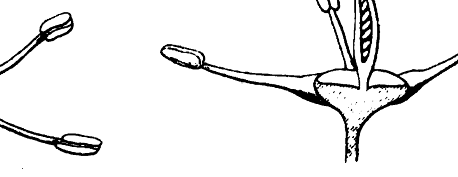


FIG. 2. — Coupe longitudinale de la même fleur.

du disque ; que les *étamines sont versatiles*, jaunes, à anthères biloculaires introrses *(fig. 1 et 2)*. Ici rien de ce genre.

Le végétal tout entier (j'en ai examiné, un jour durant, les innombrables grappes une à une) porte uniquement des fleurs hermaphrodites dont les anthères, dépourvues de tout filet, sont sessiles et affixées sur les bords du disque, encapuchonnées dans le sépale auquel elles sont opposées. Leur couleur est lie de vin, comme celle des sépales ; cette couleur est même un peu plus foncée dans les anthères que dans les sépales *(fig. 3 et 4)*.

Dans ces conditions, étant donnée la distance qui sépare le stigmate des anthères, on serait porté à admettre que la fécondation est irréali-

(1) Il n'existe guère, à ma connaissance, dans la région Est du Var (qui confine aux Bouches-du-Rhône), où j'ai observé le caroubier qui fait l'objet de cette note, qu'un autre végétal semblable, au village d'Ollioules, près de Toulon. Il est moins beau et malgré l'excellente disposition de cette localité réputée par ses primeurs en fleurs et en fruits, il a gelé à plusieurs reprises dans le cours de son existence. Tous les autres caroubiers que j'ai visités soigneusement depuis Toulon jusqu'à Marseille sont mâles ou hermaphrodites brachystémones: c'est ce qui me porte à croire que l'état que je décris a été considéré par les descripteurs comme l'état femelle avec traces d'étamines avortées. Ces étamines sont cependant fécondes, et quoique plus petites, remplies, comme les anthères normales, d'un pollen normal.

sable, si le fait de l'apparition annuelle de nombreuse gousses mûres sucrées et bien développées ne protestait contre cette supposition. D'un autre côté, il n'y a d'arbre essentiellement mâle qu'à plus de 12 kilomètres en pays montagneux, ce qui exclut l'idée de fécondation par le vent. Mais, en y regardant de plus près, on remarque qu'au moment de la déhiscence des anthères, moment qu'il est facile de reconnaître à l'odeur spermatique bien connue dans d'autres plantes, que répandent les fleurs, les jeunes carpelles d'une même inflorescence, d'abord tous verticaux, se déjettent vers le bas de la grappe, s'incurvent quelquefois latéralement (*fig. 5*) et finalement rapprochent leur stigmate, devenu à ce moment

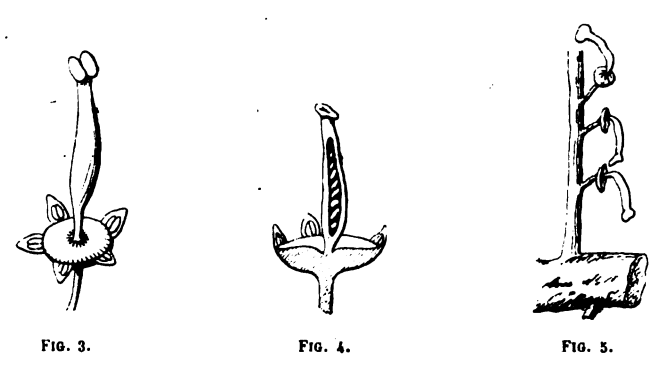


FIG. 3. FIG. 4. FIG. 5.

FIG. 3. — Fleur hermaphrodite à étamines sessiles.
FIG. 4. — Coupe longitudinale de la fleur hermaphrodite à étamines sessiles du caroubier de Saint-Côme.
FIG. 5. — Portion d'une grappe de fleurs du caroubier de Saint-Côme, montrant le déjettement du pistil pour se porter vers les étamines d'une fleur voisine (fécondation croisée entre les fleurs d'un même pied).

propre à l'imprégnation, vers les fleurs inférieures ou latérales dans la même grappe, de manière à être très près des anthères d'une fleur voisine. C'est donc le pollen étranger à la fleur qui en féconde l'organe femelle et cette adaptation semble être réalisée contre l'autofécondation, forme d'imprégnation qui, dans la variété des dispositions florales particulières à cette espèce, n'est assurée que par la fleur hermaphrodite (1), puisque l'état dioïque et la condition mâle et femelle sur le même pied (polygamie) sont absolument contraires à ce processus.

A part ces singularités, ni le pollen ni la structure du stigmate ne m'ont rien offert qui ne soit de l'ordre normal. Je ne vois aucune explication à donner à cette anomalie, *mais elle méritait certainement* d'être enregistrée pour montrer la plasticité de la fleur dans l'espèce qui nous occupe et ajouter un exemple nouveau aux adaptations florales si bien

(1) On remarquera que, dans un végétal, la forme hermaphrodite ordinaire ne porte aucune atteinte à la descendance par l'autofécondation qu'elle réalise, puisque les fleurs mâles et femelles voisines portées sur le même pied assurent de leur côté la fécondation croisée.

étudiées par Ch. Darwin dans son livre intitulé : *Les différentes formes de fleurs*, dont j'ai donné la traduction française. Il semble, en s'en rapportant aux cas relatés par le savant philosophe anglais, dans le livre sus-indiqué, qu'on pourrait considérer la forme de fleur à étamines sessiles du *Ceratonia* comme comparable à celle qu'il a appelée dolychostylée dans les *Primula* et qui se traduit, en somme, par une diminution *très sensible de la longueur du filet*. Ici, cette diminution est à son maximum. Dans les deux cas, l'autofécondation est impossible, et la fécondation croisée se trouve assurée chez le *Primula* par l'intervention des insectes; chez les *Ceratonia*, une adaptation nouvelle est intervenue, c'est l'inclinaison de l'ovaire sur son pédicule. Cette adaptation existe, du reste, aussi sur la fleur hermaphrodite normale.

M. SAMBUC

Professeur suppléant à l'École de Médecine d'Alger.

SUR LES RELATIONS ENTRE LES FORMES VÉGÉTALES ET LE CLIMAT

— Séance du 19 septembre 1892 —

La question de l'influence du milieu sur les êtres vivants se pose nécessairement quand on aborde le problème de l'origine des espèces. On sait, en effet, que les doctrines transformistes admettent toutes, pour expliquer l'évolution des espèces, une sorte de pression du milieu ambiant, le mot milieu étant pris ici dans son sens le plus général : ce serait le milieu vivant qui agirait dans l'hypothèse de Darwin, le milieu inanimé et purement physique dans celle de Lamarck. Aujourd'hui que cette dernière hypothèse est reprise par un certain nombre de naturalistes, il peut être utile de rechercher dans quelle mesure l'action des agents physiques peut modifier un être vivant; d'autant plus que cette étude peut être, jusqu'à un certain point, abordée à l'aide de l'expérimentation directe du laboratoire.

Dans cet ordre d'idées, il nous a semblé intéressant de rapprocher

certains faits, observés par nous au Sénégal, d'expériences récentes dues à M. Aimable Lothelier. La flore du Sénégal est caractérisée par la fréquence des piquants chez les espèces qui la composent : c'est là un fait que nous avions signalé incidemment dans notre thèse sur la flore et la matière médicale de la Sénégambie, et ce fait nous avait paru devoir se rattacher à la constitution climatérique de la région. Nous admettions que la transformation en piquants d'un grand nombre d'organes foliacés devait avoir pour but de diminuer la surface d'évaporation de la plante sous un ciel qui, pendant huit mois de l'année, est fréquemment balayé par un vent sec et chaud analogue au sirocco de l'Algérie. Depuis l'apparition de notre travail, des recherches de laboratoire, effectuées par M. Aimable Lothelier, nous semblent démontrer nettement que l'abondance des piquants est sous la dépendance directe du climat de la région sénégalaise. Ce savant a démontré, en effet, que l'air sec aussi bien que la lumière vive favorisent le développement des piquants. Or, ce sont là les conditions qui se trouvent réunies, pendant la plus grande partie de l'année, dans les plaines qui s'étendent entre le Sénégal et la Gambie. Les pluies sont entièrement concentrées dans une courte saison de trois à quatre mois, et, pendant le reste de l'année, sous un soleil ardent, l'atmosphère est à chaque instant balayée par un vent d'est, desséché et échauffé à l'excès par suite de son long parcours sur les terres brûlantes d'Afrique. Voilà bien réunies les conditions de sécheresse et d'insolation qui, d'après M. Lothelier, provoquent la formation des piquants; et nous nous expliquons ainsi l'aspect que présente la flore sénégalaise.

Il n'est donc point douteux que l'abondance des piquants dans les végétaux du Sénégal ne soit une conséquence nécessaire de la constitution climatérique. Ainsi se trouve vérifiée, dans un cas particulier, par les résultats concordants de l'observation et de l'expérimentation, l'influence du milieu physique sur les formes végétales. Mais il ne faut pas se dissimuler qu'ici les modifications qui nous occupent sont de peu d'importance. Que, par exemple, des feuilles ou des stipules se transforment en piquants, il n'y a là qu'une variation d'ordre tout à fait secondaire qui n'altère en rien le plan général de l'espèce. Aussi ne voulons-nous pas donner à nos observations plus de portée qu'il ne convient. Nous voulons simplement nous borner à faire remarquer comment, à la lumière des expériences de M. Lothelier, on aperçoit clairement, dans un exemple particulier, un lien qui paraît indéniable entre le climat d'un pays et certains traits caractéristiques de sa flore.

M. Lucien DANIEL

Professeur au Collège de Château-Gontier.

SUR LA GREFFE DES PLANTES EN GERMINATION (1)

— *Séance du 21 septembre 1892* —

L'on sait depuis longtemps qu'une des conditions indispensables pour la réussite d'une greffe, c'est de mettre en contact des tissus vivants. Il semble dès lors que plus les tissus sont jeunes, plus on a de chances d'obtenir la reprise.

Je me suis proposé d'étudier ce qui se passerait si l'on essayait de greffer l'une sur l'autre deux plantes assez développées pour permettre l'exécution matérielle de la greffe, mais cependant aussi jeunes que possible. En un mot, j'ai greffé des plantes en voie de germination.

Mes essais ont porté, d'une part, sur des plantes ligneuses (Marronnier, Châtaignier, Chêne, Frêne, Poirier, etc.); de l'autre, sur des plantes herbacées (Pois, Haricot, Fève, Soleil, *Tagetes*, etc.). Ces greffes ont fort bien réussi, mais comme elles exigent plus de soins que les greffes ordinaires, j'indiquerai brièvement comment je procède.

Manière d'opérer. — Je greffe soit en approche, soit en fente. Ce dernier mode est préférable parce qu'il évite le sevrage, opération qui fatigue toujours les greffes quand il ne les fait pas périr. On ne doit employer le premier que quand l'exécution matérielle du second est impossible. On facilite la greffe en approche en semant les graines deux par deux ; les plantules poussent alors côte à côte et il est facile de les amener en contact sans les briser.

Il va de soi que les plantules filiformes se prêtent très difficilement à la greffe, même en approche.

La reprise est certaine si l'on opère à *l'étouffée*, et la soudure des plus rapides. Ainsi j'ai semé sur couches en avril des Haricots, des Pois et des Fèves. Les graines avaient germé le troisième jour; les plantules étaient suffisamment avancées pour être greffées le cinquième ou sixième jour. Sept jours plus tard, les tissus de cicatrisation étaient déjà apparus et la

(1) Mes recherches ont été faites à Château-Gontier et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. G. Bonnier.

reprise assurée. Ces greffes ont, du reste, fort bien supporté la mise en pleine terre quelque temps après.

Enfin, il est bon de greffer autant que possible des plantules arrivées au même degré de développement. Ce n'est évidemment pas la date du semis qu'il faut considérer, puisque les plantes germent avec des rapidités très inégales. En règle générale, j'opère avant la chute des cotylédons.

Résultats obtenus. — Les plantules du Haricot, du Pois, de la Fève, du Soleil, etc., se prêtant très facilement à la greffe en fente à cause de leur taille, j'ai tout d'abord opéré sur ces plantes, qui offrent un intérêt pratique immédiat en leur qualité de plantes alimentaires ou ornementales.

J'ai greffé :

1° Des Haricots flageolets nains sur des Haricots flageolets à rames et sur des Haricots de Soissons blancs ;

2° Des flageolets à rames sur des flageolets nains ;

3° Le flageolet hâtif d'Étampes sur le Haricot d'Espagne ;

4° Des petits Pois très nains et des Pois ridés sur la Fève de marais;

5° Le Carthame sur le Soleil ;

6° Le *Tagetes signata pumila* sur le *Tagetes patula*.

Toutes ces greffes ont bien réussi et les greffons portent actuellement, soit des fleurs, soit des fruits.

Elles présentent toutes ce phénomène remarquable que les greffons sont restés *au moins moitié plus petits que les témoins non greffés*.

L'étude du contenu des cellules fournit plusieurs résultats intéressants.

Au bout de quinze jours environ après la greffe des plantules, on observe dans les cellules du greffon une grande quantité d'amidon, dont les proportions s'accroissent avec l'âge de la greffe. Les Haricots non greffés ont aussi quelques grains d'amidon, mais en petite quantité toujours, et il apparaît plus tard.

Cette abondante production d'amidon est certainement due à la greffe, car j'ai constaté dans une plante bien éloignée des Légumineuses, le Lis blanc, des phénomènes du même genre, plus caractéristiques encore.

J'avais greffé des tiges jeunes de Lis. La reprise s'était effectuée dans d'assez bonnes conditions pour que le greffon ait pu vivre six semaines sans se dessécher. La soudure était telle que l'on ne pouvait enlever le greffon sans déchirures. Malheureusement, tous mes Lis furent envahis à ce moment par l'*Uromyces Erythronii* (DC) Passer., et les tiges, greffées ou non, commencèrent à perdre leurs feuilles. J'avais sept greffes sur des pieds différents. Tous les greffons, sans exception, contenaient de l'amidon en aussi grande abondance que dans les écailles du bulbe, quand les tiges non greffées n'en présentaient pas trace, non plus que les tiges-sujets.

CONCLUSIONS. — 1° *La greffe des plantules est possible, soit en approche, soit en fente. Elle réussit très facilement dans les arbres et les plantes herbacées à graines de forte taille* (diverses Légumineuses, Soleil, etc.).

2° *Dans les greffes faites ainsi dans les plantes herbacées* (Composées, Légumineuses), *le greffon reste toujours bien plus petit que s'il n'avait pas été greffé, que la plante soit naine ou non.*

3° *La greffe accélère le passage du greffon à l'état de vie latente, et provoque la formation plus rapide de ses réserves* (amidon dans le Lis et les Légumineuses alimentaires).

M. F. HEIM

Docteur ès sciences, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

SUR QUELQUES CAS DE PRÉFLORAISON ANORMALE CHEZ LES COQUELICOTS

— Séance du 21 septembre 1892 —

Les végétaux, pas plus que les corps non organisés, ne peuvent se soustraire aux lois générales de la mécanique.

Nous voulons, dans cette note, montrer que des raisons, d'ordre purement mécanique, suffisent parfaitement à donner l'explication du mode d'imbrication de certaines pièces périanthiques.

Commençons par quelques cas, portant sur le *Papaver bracteatum.*

La fleur normale est construite sur le type 3, et possède à la corolle deux verticilles alternes; les pièces des trois verticilles périanthiques offrant d'ailleurs, dans la préfloraison, le mode d'imbrication habituel aux verticilles trimères: une pièce totalement recouvrante, une autre totalement recouverte, et la troisième mi-partie recouvrante et mi-partie recouverte. *(Voyez fig. 1.)*

Une des fleurs anormales, par nous examinées, se présentait avec un seul verticille à la corolle, l'imbrication des deux verticilles présents restant d'ailleurs normale. Les deux autres offraient cinq pièces au calice et cinq à la corolle. *(Fig. 1.)*

Dire que ces fleurs, au lieu d'être construites sur le type 3, le sont sur le type 5, est une explication peu satisfaisante pour l'esprit; d'ailleurs, fait singulier, les pièces de la corolle sont superposées à celles du calice. Comment ces pièces, qui naissent normalement sur le réceptacle, en face des intervalles laissés libres par les pièces du verticille précédent, c'est-à-dire au point de pression minima, peuvent-elles échapper aux lois mécaniques, par suite absolues de la phyllotaxie ?

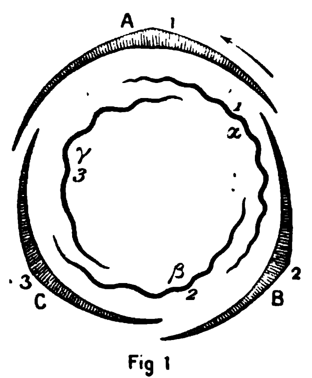


Fig 1

En réalité, elles ne s'y soustraient point, et l'anomalie s'explique aisément.

Désignons les pièces du calice par les lettres A, B, C (l'ordre alphabétique indiquant l'ordre d'apparition respectif). *(Voy. fig. 2 et 3.)*

Si B se dédouble en deux lobes *b* et *b′*, *b′* situé sur la spirale d'insertion plus près du centre de la fleur viendra insinuer l'un de ses bords sous la face interne de A, tandis que l'autre, glissant sur le bord adjacent de *b*, se placera au-dessous de lui. C se dédouble également en deux pièces *c* et *c′* ; c′ s'insinuera au-dessous de A, de la même façon que *b′* au-dessous de *b*. Quant à *c*, étant, sur la spirale, plus près du centre que *b*, il s'insinue au-dessous. D'où passage au type quinconcial, par raison purement mécanique; le même phénomène se reproduit sur la corolle.

Les pièces de la corolle, avons-nous dit, sont superposées aux pièces du calice; le fait s'explique de lui-même: les trois mamelons primitifs

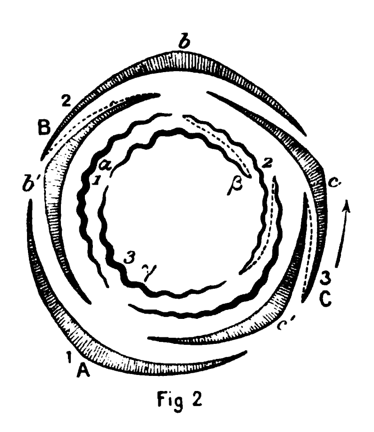


Fig 2

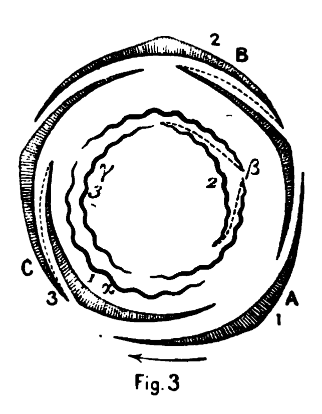


Fig.3

de la corolle (α, β, γ,) sont bien nés, en face des intervalles des mamelons calicinaux ; mais, par suite de la tripartition de β, les pièces issues de β se sont repoussées tangentiellement, et superposées à *b*, *c* et *c′*; α non dédouble est reste à sa place primitive, mais *b′* s'est tardivement

superposé à lui. Enfin γ a été repoussé en face de A, par la pression de la pièce adjacente, issue de β. Ce dernier fait provient de ce que, dans une grande portion de leur longueur, les pièces issues de β, ainsi que γ, sont unies ensemble ; évidemment, elles ont été soulevées, après leur naissance, par un bourrelet semi-circulaire sous-jacent ; la corolle est donc à demi gamopétale (1).

Voici maintenant un cas relatif au coquelicot des champs *(Papaver rhœas)* :

Le nombre des pièces du périanthe est normal. Il y a, lors de l'anthèse, une pièce externe entièrement recouvrante, et deux pièces 2 et 2′, mi-partie recouvrantes, mi-partie recouvertes et une pièce 1′, s'affrontant par ses bords aux bords des pièces 2 et 2′ ; en un mot, l'imbrication de 1′ par rapport à ses voisines est une imbrication valvaire rédupliquée. *(Voir fig. 4.)*

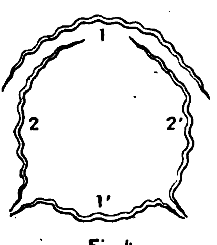


Fig. 4

Ce cas tératologique semble, au premier abord, inexplicable. Cependant, il s'explique parfaitement, par des considérations purement mécaniques, comme précédemment. Dans cette fleur, le réceptacle est dissymétrique : d'un côté, il est atteint d'une hypertrophie dont la cause nous échappe, mais qui est des plus accentuées, et cette hypertrophie porte sur le côté où s'insère la pièce à préfloraison anormale. Suivons par la pensée l'évolution de cette pièce. Elle naît sur un cycle plus interne que les pièces 2 et 2′ ; lors donc que ces dernières atteignent une notable largeur, elles devraient normalement être recouvertes par la pièce externe 1′, dont le développement en largeur est plus avancé. Mais l'hypertrophie du réceptacle a eu pour résultat de surélever, au-dessus du niveau de la pièce 1, la pièce 1′, et de la sorte cette pièce 1′ s'insère, au point de vue mécanique, sur un cycle plus élevé, c'est-à-dire plus rapproché de l'axe que la pièce 1. Il en résulte que les pièces 2 et 2′ (non gênées dans leur développement tangentiel par la pièce 1′ insérée au-dessus d'elles) croissent librement en dehors. Les pièces, à leur partie inférieure, ne se gênent pas, car leur largeur est faible ; mais, à la partie supérieure, elles tendent à occuper, dans le bouton, une largeur plus considérable que les bractées ne le leur permettent ; elles vont donc glisser les unes sur les autres : de là, imbrication. 1′, dans son développement, vient buter, contre le bord, déployé librement en dehors, des pièces 2 et 2′ ; ces pièces ayant acquis une consistance égale à la sienne, pièces externes et pièces

(1) Les figures 2 et 3 sont respectivement symétriques par rapport au plan antéro-postérieur d'orientation, au moins en ce qui regarde le calice. La raison de ce fait est simple : dans l'une de ces fleurs, le sens d'enroulement de la spirale génératrice des pièces appendiculaires implantées sur le réceptacle, est dextrorse, tandis que dans l'autre, elle est sinistrorse. Quant aux corolles, le dédoublement des pièces initiales a porté, dans chacune des fleurs, sur des pièces d'ordre différent.

internes subissent le même déplacement, et se déjettent toutes en dehors. D'où passage de la préfloraison imbriquée à la préfloraison valvaire.

Ici, les faits tératologiques ne sont pas à négliger, car de leur étude ressort, d'une manière évidente, la généralité des lois phyllotaxiques: apparition des mamelons initiaux aux points de pression minima, et refoulement ultérieur, par les parties voisines, si le libre développement de ces parties est incompatible avec l'espace dont elles disposent.

Devant une explication mécanique aussi satisfaisante de cas d'imbrication, au premier abord fort embarrassants, ne peut-on espérer voir s'expliquer aussi simplement, et par des raisons de même ordre, tous les cas variés d'imbrication des différentes pièces florales, à forme lamelleuse ?

M. F. HEIM

Docteur ès sciences, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

SUR UN TYPE NOUVEAU DE DIPTÉROCARPACÉES « RETINODENDROPSIS ASPERA »

— *Séance du 21 septembre 1892* —

L'herbier de Kew contient une intéressante Diptérocarpacée de Bornéo (*Woods* n° 24), qui avait été rapportée avec doute, il est vrai, au genre *Vateria*. Nous avons pu, grâce à l'obligeance de M. Baker, en faire une étude approfondie. En l'absence de la fleur et de l'embryon, il semblait assez difficile de déterminer sa place dans tel ou tel groupe. Pouvait-on même, avec sûreté, la rapporter à la famille des Diptérocarpacées? L'étude anatomique, complétée par quelques caractères organographiques, généralement réputés insignifiants : nervation, forme et dimensions des sépales, permet cependant d'arriver à des conclusions précises.

Commençons par une analyse détaillée, tant organographique qu'anatomique *(Pl. IV)*.

CARACTÈRES ORGANOGRAPHIQUES. — La *tige* est entièrement couverte, du moins sur les plus jeunes entre-nœuds, de poils groupés en pinceaux, et rudes ; de là l'aspect rugueux de la plante, qui justifie le nom spécifique que nous lui attribuons.

Le *pétiole* est court, également verruqueux et hispide, à face supérieure d'abord faiblement concave, puis franchement convexe, et devenant même fortement saillante, au niveau du *limbe*. Ce dernier est obovale, faiblement acuminé, légèrement obcordé à la base. Les *nervures* sont obliques sur le rachis, raccordées, sur le bord de la feuille, par un court trajet curviligne, saillantes en dessous. Dans leurs intervalles se trouve un fin réseau de nervures ténues. De chaque côté de la feuille, on voit deux *stipules*, ovales, allongées, coriaces et persistantes, d'assez grandes dimensions.

La *fleur* est inconnue.

Les *fruits*, par nous examinés, se trouvaient dépourvus d'*embryon*. Ils ont une forme obconique surbaissée; ils se trouvent surmontés d'un léger acumen ; le *péricarpe* est glabre, et parcouru par trois sillons longitudinaux méridiens, qui doivent correspondre aux futurs sillons de déhiscence. Les *sépales* persistants, et accrus autour du fruit, forment cinq ailes peu développées. Ils sont inégaux, ovales, aigus, horizontaux près de leur insertion; puis relevés et courbés légèrement vers le fruit. On peut, dans l'intérieur du fruit, trouver les débris de trois loges ovariennes, dont deux avortées, et comprimées par le développement des deux autres. Chacune de ces loges renferme deux ovules descendants, anatropes, à micropyle aigu, extérieur et supérieur. C'est bien là la forme constante des ovules des Diptérocarpacées. Ces ovules sont insérés sur un prolongement fibreux de l'axe réceptaculaire, et qui n'est autre que l'axe placentaire, refoulé sur un des côtés du fruit, par l'accroissement de l'unique loge fertile. La chose se passe ainsi dans tous les types les plus variés de Diptérocarpacées.

Caractères anatomiques. — *Tige.* — Son *épiderme* est, presque sur toute la surface, prolongé en pinceaux de poils, unicellulaires, aigus, à cavité étroite. Sur un entre-nœud âgé de deux ans, cet épiderme n'adhère plus que par places, et se trouve exfolié par une *couche subéreuse* sous-jacente, comprenant un petit nombre d'assises.

La *zone corticale* est occupée par un parenchyme assez régulier, dont les éléments conservent des parois minces, légèrement épaissies aux points de contact des éléments voisins; à mesure que l'on s'approche du centre, les dimensions de ces cellules parenchymateuses augmentent, et l'ensemble du tissu perd un peu de sa régularité. La zone dite *péricyclique* ne se distingue ici par aucun caractère, de la zone corticale, le péricycle n'existe pas, en tant qu'assise distincte, ou, si l'on veut se payer de mots, le péricycle est virtuel. Peut-être faudrait-il, d'ailleurs, étendre cette notion à l'ensemble du groupe des Diptérocarpacées, car les petits ilots fibreux, presque constants dans tous les types, à la périphérie du cylindre central, mériteraient peut-être d'être considérés comme la couche la plus externe, par suite la plus âgée, du liber stratifié et fibreux. Une étude histogénétique, capable de trancher la question, est difficile à entreprendre, sur des plantes mal représentées dans les herbiers. La question est d'ailleurs d'importance minime au point de vue systématique. Le *liber* est statifié, et les couches de tubes criblés, et de parenchyme libérien, alternent avec des zones fibreuses concentriques (chaque zone correspond à une année d'accroissement). Le *bois* est assez pauvre en vaisseaux, riche en éléments parenchymateux, sclérifiés, et en fibres scléreuses.

Les *rayons médullaires* sont nombreux, formés de trois ou quatre assises radiales, d'éléments non sclérifiés, mais à parois épaisses. Le pourtour de la moelle est occupé par un parenchyme, à éléments beaucoup plus petits que

ceux du centre, et dont l'ensemble forme un étui médullaire, où se trouvent plongés des canaux sécréteurs, en nombre variable suivant le niveau de la coupe. Il est facile de constater ici, comme dans nombre de Diptérocarpacées, que les canaux sont plongés en pleine moelle et n'affectent aucun rapport, quant à leur distribution, avec les faisceaux fibro-vasculaires. Trois faisceaux se rendent au pétiole, l'un médian et deux latéraux, tous trois munis d'un canal. Ils parcourent tous une longueur un peu moindre que la moitié de l'entre-nœud. Les deux faisceaux latéraux sortent du cylindre central, à quelques millimètres de distance, et un peu au-dessous du faisceau médian. Cette différence de niveau, quant aux points d'émergence des faisceaux, est générale dans la famille, et réduite ici au minimum. Les stipules sont dépourvues de canaux sécréteurs, et n'empruntent que quelques vaisseaux aux faisceaux latéraux pétiolaires correspondants. Les faisceaux stipulaires ne naissent donc pas directement, dans les Diptérocarpacées, du cylindre central, comme on l'a dit, mais sont une dépendance des faisceaux pétiolaires. Ce fait conduirait à faire considérer les stipules comme des dépendances de la feuille, comme les deux lobes latéraux, avortés, d'un triphyllôme, si l'on se hasardait, — méthode assez dangereuse, en somme, — à trancher par l'étude des faisceaux, les questions d'ordre morphologique.

Le *pétiole* montre sur une coupe : un épiderme persistant, prolongé en nombreuses touffes de poils, identiques à ceux de la tige ; au-dessous, un parenchyme quelque peu serré finit par devenir irrégulier, à mesure que l'on se rapproche du centre ; quelques-uns des éléments de ce parenchyme ont leur paroi épaissie et quelque peu lignifiée, ils jouent le rôle d'éléments de soutien. Le péricycle se compose d'îlots de fibres lignifiées, formant des arcs presque continus, à mesure que l'on se rapproche du limbe. Les mêmes îlots fibreux se retrouvent au dos des faisceaux internes, et même dans le liber des faisceaux supérieurs. Les vaisseaux du bois sont séparés par un parenchyme, à parois épaissies, mais non lignifiées. La même structure se retrouve sur les arcs fasciculaires internes, séparés les uns des autres par un parenchyme homogène. Au dos du premier arc interne, on trouve quelques amas lenticulaires de liber mou, séparés du liber propre des faisceaux de l'arc, par les fibres péricycliques. Ces amas libériens sont enchâssés dans une ceinture continue de parenchyme lignifié. L'anatomie comparée nous donne la signification de ces îlots. Dans les *Retinodendron* types, tels que *R. Moluccanum* Heim, le premier arc interne se replie sur lui-même, et on a deux arcs à disposition inverse, tous deux munis de faisceaux libéro-ligneux, et dont les deux assises péricycliques sont confluentes. Ici, cette disposition est atténuée, et l'arc à disposition inverse est réduit, quant au bois, à des éléments purement parenchymateux, et non vasculaires.

L'initiale est obelliptique, aplatie et concave vers le haut. L'arc fasciculaire externe, béant vers le haut, se compose de neuf faisceaux, cintrés et saillants, quelque peu disjoints, chacun muni d'un canal d'un notable diamètre. Des faisceaux internes, disjoints, commencent à s'orienter suivant un arc, concentrique au premier, et possédant un seul canal médian. Une double boucle fasciculaire couronne le tout, et comble, en partie, l'ouverture de l'arc externe. Le pétiole étant très court, la *médiane* diffère peu de l'initiale. La *caractéristique*, obquadrangulaire, est renflée en son milieu supérieur. Il faut noter, qu'à ce niveau, le parenchyme cortical, surtout dans les portions attenant au limbe, est véritablement bourré d'éléments scléreux de soutien. La courbe fasciculaire externe comprend à ce niveau douze canaux, et elle se ferme presque com-

plètement vers le haut. Il existe trois arcs internes, un peu fragmentés, comprenant : l'inférieur trois canaux, le moyen un seul, et le supérieur, le plus irrégulier, deux. La structure est à peu près la même, au milieu de la *nervure médiane*, mais le nombre des canaux de la courbe externe y est réduit à onze; l'arc moyen comprend sept canaux, et il existe deux petits arcs supérieurs, dont le plus élevé comprend quatre canaux.

La *feuille* comprend, entre deux épidermes à parois un peu onduleuses, un parenchyme supérieur, formé d'une seule assise palissadique, et un mésophylle entièrement parenchymateux, quelque peu stratifié vers le bas, avec des mâcles, et quelques cellules scléreuses, dans la portion du limbe avoisinant la nervure médiane. Les nervures sont dépourvues de canaux, même les plus grosses. Elles sont logées dans des piliers de soutien, qui s'étendent entre les deux faces de la feuille, et sont formés d'éléments, à parois épaisses et lignifiées, sauf aux deux extrémités. Les plus fines nervures sont enchâssées dans un simple massif de cellules, à parois épaissies, mais non lignifiées, massif isolé au milieu du mésophylle.

Le *péricarpe* est médiocrement épais. Son épiderme est exfolié presque en totalité; là où il persiste, on le voit prolongé çà et là, en bouquets de poils. L'assise subéreuse, qui le plus souvent existe, lorsque le fruit est privé de son épiderme, fait ici défaut. Ce péricarpe est entièrement formé d'un parenchyme, à parois minces, onduleuses, à éléments allongés tangentiellement sur les deux faces interne et externe. De larges poches sécrétrices sont éparses dans la portion interne de ce parenchyme, en dedans de nombreuses trachées. Dans la portion externe se trouvent des îlots, à éléments larges, lignifiés faiblement, et à parois relativement minces. Notons, enfin, que tous les parenchymes, tant de la tige, que du pétiole et du péricarpe, sont gorgés d'une matière tannique d'un brun rougeâtre.

AFFINITÉS. — Avec ces données, nous sommes en mesure de discuter les affinités de la plante.

Tout d'abord, c'est bien une Diptérocarpacée. Nous avons, l'an passé, au congrès de Marseille (Mémoire sur le genre *Leitneria*), exposé les caractères généraux, tant organographiques qu'anatomiques, de cette famille, et nous l'avons fait à nouveau, avec tous les détails possibles, dans nos « Recherches sur les Diptérocarpacées ». En comparant tous les caractères de notre plante, avec ceux attribués d'une façon générale à la famille, on voit que le moindre doute ne peut subsister à cet égard. Nous allons voir, de plus, que ce type ne rentre naturellement dans aucun des groupes jusqu'ici établis, ce qui nécessitera l'établissement d'un genre nouveau, ou du moins d'une section de genre très importante.

Le fruit rappelle bien par sa forme, les sillons de déhiscence, la consistance des sépales, le fruit des *Retinodendron*. Mais chez ces derniers, le péricarpe est très épais, les sépales également, et réfléchis vers la base au lieu d'être relevés; de plus, ils sont parfaitement égaux, tandis que, dans notre type, l'inégalité est grande. L'embryon indique sûrement les

affinités dans tout le groupe des Diptérocarpacées; mais, en son absence, on peut faire appel à la comparaison des autres caractères.

Dans les *Retinodendron* types, les stipules sont bien développées, mais caduques ; ici, elles sont de même forme, mais persistantes. Notre type se distingue aussi des *Retinodendron* par son aspect rugeux ; ceux-ci possèdent, en effet, les mêmes poils en pinceaux, distribués en abondance sur la tige et le pétiole, mais ces poils sont plus courts et presque soyeux. L'assise subéreuse, exfoliant de bonne heure l'épiderme de la tige, la moelle à section obovale, avec nombreux canaux périphériques, de diamètre inégal, quelques-uns larges, les trois faisceaux foliaires corticaux indivis, sont autant de caractères permettant de classer la plante dans la série des Vaticées. La forme de la feuille, et la nervation parlent dans le même sens. Une fois incorporé dans cette tribu, notre fruit se distingue immédiatement, par ses sépales charnus et relevés, de celui des *Isauxis* vrais, à sépales réfléchis et scarieux; aucune comparaison n'est à établir avec le fruit des *Pachynocarpus*. Les *Vatica Zollingeriana, Lamponga, obscura*, qui constitueront pour nous des groupes distincts, s'en écartent à première vue par la forme du fruit, et même par la feuille, au moins pour ce qui est de ce dernier. La plante que nous avons appeléc provisoirement *Vatica Sarawakensis* et qui, quand elle pourra être sérieusement analysée, sera probablement le type d'un groupe distinct, cette plante se rapproche de notre type, par l'aspect verruqueux du pétiole, par les stipules et la forme de la feuille; mais elle s'en écarte par ses sépales réfléchis et scarieux, et peut-être par son inflorescence si particulière (Voir *Rech. sur les Dipt.*, p. 110); nous n'avons malheureusement pu étudier l'anatomie du pétiole de cette dernière espèce. Cette étude nous donnerait sans doute des résultats, relativement aux affinités des deux plantes. Cette affinité encore douteuse, mise de côté, la seule affinité réelle reste avec les *Retinodendron* types (pour les caractères de ce genre, voir *Rech. sur les Dipt.*, p. 104). Notre Vaticée s'en distinguera cependant, au point de vue anatomique, par l'absence d'hypoderme inférieur stratifié, dans la feuille, par le pétiole convexe dans le haut, ainsi que la nervure médiane, et par l'absence d'un double arc fasciculaire interne, à vaisseaux ligneux, bien développés vers le haut et vers le bas. Remarquons, à ce propos, que la présence des îlots lenticulaires libériens au dos de l'arc interne, que l'on peut considérer cemme une ébauche du double arc, à disposition inverse des *Retinodendron*, est un caractère, au premier abord, de peu de valeur, il indique cependant une affinité réelle. Il est incontestable que, lorsque l'on conclut, relativement aux affinités, d'après l'ensemble des caractères, tous les caractères, même peu importants en apparence, peuvent servir à des conclusions précises et concordantes. De plus, dans notre type, les canaux sont moins larges, il y a trois arcs internes dans

la nervure médiane, et deux petits arcs nets, superposés à la caractéristique; les deux arcs pétiolaires les plus internes remplacent les trois massifs fibro-vasculaires, que l'on trouve dans les *Retinodendron*.

Le péricarpe des Vaticées est entièrement parenchymateux, parcouru en tous sens de nervures, accompagnées de canaux; le péricarpe de notre plante s'écarte de ce type, par la localisation nette des nervures et des lacunes sécrétrices, en une zone distincte, par la présence d'amas scléreux, au milieu du parenchyme homogène, et par l'absence d'une assise subéreuse externe. Ce type ne présente aucun caractère organographique des vrais *Vateria*, que nous avons réduits à deux espèces, types chacune d'une section distincte; il n'a plus d'affinités avec l'importante série des Stémonoporées, que nous avons distraites de ce chaos, que les auteurs appelaient du nom de *Vateria*.

De la comparaison de tous les caractères accessibles, nous pouvons conclure. Notre plante est une Diptérocarpacée-Vaticée, ses affinités sont incontestablement avec les *Retinodendron*, et peut-être avec notre *Vatica-Sarawakensis*, mais elle ne peut rentrer naturellement dans ce genre, dont l'écarte une partie de ses caractères, tant organographiques qu'anatomiques. Nous devons donc la placer dans un groupe particulier, que nous distinguerons sous le nom de *Retinodendropsis*. Ce groupe mérite-t-il d'être élevé à la hauteur de genre, ou seulement de rentrer dans le genre *Retinodendron*, à titre de section fort importante? Ce n'est qu'après une étude minutieuse de toutes les espèces de ce genre peu connu, qu'il sera possible de se prononcer définitivement. D'ailleurs, genre ou section de genre, qu'importe? Le but suprême de la botanique systématique n'est-il pas de trouver tous les intermédiaires, entre les types tout d'abord les plus distincts, c'est-à-dire de détruire, en somme, les limites génériques forcément artificielles? Pour l'instant, la seule tâche d'un botaniste est de distinguer sûrement ce qui mérite de l'être; c'est de l'établissement des différences, c'est-à-dire de l'analyse, que résultera la connaissance parfaite des affinités, c'est-à-dire la synthèse.

Explication de la planche IV.

Figure 1. — C. transversale de la tige (entre-nœud âgé de deux ans).
» 2. — Pétiole initial, figure schématique.
» 3. — Pétiole caractéristique id.
» 4. — Nervure médiane id.
» 5. — C. transversale du pétiole (au niveau de la caractéristique) (coupe de a partie médiane inférieure jusqu'au premier arc interne).
» 6. — C. transversale de la feuille (à gauche, portion attenant au limbe).

Figure 7. — C. transversale du péricarpe.

A droite de la planche, la coupe en série d'un entre-nœud. Les coupes où se trouvent les détails caractéristiques de la course des faisceaux sont seules représentées. Les numéros indiquent les numéros d'ordre des coupes débitées dans un entre-nœud, et, par suite, le niveau.

a. Figure schématique d'un entre-nœud montrant la course des faisceaux pétiolaires.

M. E. MESNARD

Préparateur au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Paris.

RECHERCHES SUR LA FALSIFICATION DE L'ESSENCE DE SANTAL (1)

— *Séance du 21 septembre 1892* —

L'essence de santal, aujourd'hui universellement employée en thérapeutique, se falsifie fréquemment, dans le commerce, avec de l'essence de cubèbe, de copahu, de térébenthine, ou mieux encore avec de l'essence de cèdre que l'on obtient par la distillation des rognures de bois servant à fabriquer les crayons.

Dans ces conditions, l'essence de santal perd de sa valeur curative et elle peut même devenir préjudiciable à la santé des malades.

A l'aide de quelques réactions fort simples, on peut s'assurer de la pureté d'une essence de santal.

L'*acide sulfurique pur*, employé dans des conditions déterminées, donne naissance à des phénomènes de coloration et à des phénomènes de modification moléculaire qui renseignent très sûrement sur le degré de pureté du produit examiné.

Les réactions se font, soit dans un verre de montre, soit à l'aide d'un dispositif fort simple, facile à se procurer, et que je décrirai plus loin.

PREMIER PROCÉDÉ

On met dans le verre de montre 2 à 3 centigrammes de l'essence à examiner; on y ajoute une goutte de réactif et l'on mélange intimement les deux substances.

(1) Ces recherches ont été faites au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier.

1° Action de l'acide sulfurique pur sur les essences pures.

Essence de santal. — Il se produit de suite un liquide visqueux rougeâtre qui devient brun très foncé et se transforme rapidement en une masse résineuse solidifiée, adhérant fortement au verre. Si l'on attend au plus une heure, la masse résineuse prend une coloration gris-bleu très clair; elle deviendrait grisâtre, d'aspect poussiéreux, au bout d'un temps plus long.

Essence de cèdre. — Le liquide est jaune verdâtre et ne se solidifie pas. Au bout de quelques minutes de repos, le liquide de plus en plus foncé en couleur se rassemble au fond du verre de montre, tandis qu'il s'entoure d'une auréole rose peu colorée. L'auréole s'affaiblit peu à peu et devient trouble.

Essence de cubèbe. — Le liquide est jaune rougeâtre et ne se solidifie pas. Par le repos, le liquide rassemblé devient pourpre et l'auréole qui l'entoure, d'abord purpurine, passe au violet.

Essence de copahu. — Le liquide est jaune rougeâtre et ne se solidifie pas. L'auréole est purpurine; le liquide rassemblé est jaune serin.

Essence de térébenthine. — Le liquide très transparent prend une teinte éosine et ne se solidifie pas. L'action de l'acide sulfurique fait dégager une odeur désagréable très caractéristique.

2° Action de l'acide sulfurique ordinaire pur sur des mélanges d'essence de santal pure avec l'une quelconque des essences ci-dessus indiquées.

L'essence étrangère est :

Essence de cèdre. — Le liquide est jaune rougeâtre et devient plus ou moins pâteux, mais il ne se solidifie pas. Par transparence, on observe toujours sur les bords de la masse résineuse des taches huileuses transparentes colorées en jaune clair. Si, avec le temps, la masse finit par adhérer au verre, elle conserve toujours une teinte ocreuse qui diffère totalement de la coloration gris-bleu prise par l'essence de santal.

Essence de cubèbe. — Le liquide est jaune rougeâtre et ne se solidifie pas, quoique devenant souvent très pâteux. En vieillissant, la résine conserve toujours une coloration jaune-brun très foncée qui n'a rien de commun avec la teinte gris clair du santal.

Essence de copahu. — Le mélange est boueux et blanchâtre. Il ne se solidifie pas.

Essence de térébenthine. — Le liquide se colore en jaune rougeâtre. L'odeur bien caractéristique, due à l'action de l'acide sulfurique, fait facilement reconnaître la fraude.

Ces réactions permettent de déceler un dixième d'essence étrangère dans les mélanges, ce qui est suffisant en pratique.

SECOND PROCÉDÉ

Pour mettre en évidence l'adhérence au verre de la matière résineuse formée par l'acide sulfurique, nous proposons le dispositif suivant qui permet de faire une véritable *analyse de l'essence de santal*. On suspend au-dessous de l'un des plateaux d'une balance sensible une petite tige de verre dont l'extrémité a été aplatie en forme de tête de clou; on règle l'équilibre pour que cette extrémité vienne toucher un plan de verre dépoli placé au-dessous sur la planchette de la balance.

On verse 2 à 3 centigrammes de l'essence à essayer et l'on y ajoute, à l'aide d'une baguette de verre, une petite goutte d'acide sulfurique pur bouilli. On mélange très rapidement. Cela fait, on applique la tête du clou de verre sur la préparation de telle façon qu'elle soit bien verticale et l'on attend environ dix minutes. Au bout de ce temps, on mesure par des poids placés dans l'autre plateau de la balance la valeur de l'effort à produire pour obtenir l'arrachement du clou d'épreuve.

Les poids obtenus, sont comme on va le voir, très différents suivant que l'essence est pure ou qu'elle est additionnée d'essence étrangère.

Mais pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire de prendre de grandes précautions contre l'humidité de l'air. L'acide sulfurique est susceptible, en effet, d'absorber une très grande quantité d'eau.

Ainsi par les jours de grande pluie et de complète saturation de l'air, on voit apparaître sur la préparation une quantité notable d'eau qui affaiblit considérablement l'adhérence.

Pour obvier à cet inconvénient, on peut, d'une part, ajouter à l'essence avant l'action du réactif une petite pincée de poudre d'amidon très finement pulvérisée qui absorbe l'excès de liquide, et, d'autre part, il est bon d'entourer la préparation et le clou d'épreuve d'une petite cloche à douille dont le bord inférieur est retroussé de manière à constituer une rigole annulaire dans laquelle on met une substance desséchante. Le clou d'épreuve passe par la douille de la cloche.

En prenant ainsi les précautions nécessaires et pour un clou de surface déterminée (un cercle de 9 millimètres de diamètre dans mes expériences), on trouve les résultats suivants :

	SANTAL	CÈDRE	CUBÈBE	COPAHU	TÉRÉBENTHINE
	—	—	—	—	—
Essence pure	100 à 140gr	2 à 3gr	2 à 5gr	5 à 10gr	2 à 3gr
50 0/0 d'essence étrangère		10 à 12	8 à 10	20 à 25	10 à 12
30 0/0 id.		15 à 20	10 à 12	30 à 40	15 à 20
20 0/0 id.		20 à 25	15 à 20	40 à 50	20 à 30
10 0/0 id.		30 à 40	25 à 30	60 à 80	30 à 40

Ce tableau montre qu'il y a une différence énorme entre les poids nécessaires pour détruire l'adhérence dans le cas du santal pur et dans

le cas des mélanges avec les autres essences et que même il est possible d'évaluer, avec une approximation suffisante pour la pratique, la proportion de ce mélange.

Dans cet examen de l'essence de santal, il est bon d'opérer comparativement avec des essences types d'une pureté certaine. Je me suis servi, dans ces essais, du santal de la maison E. Pinaud, du santal E. Petit, du santal Coudray et de quelques autres.

En résumé, il est facile, par l'emploi de l'acide sulfurique ordinaire pur, de reconnaître si une essence de santal est pure ou si elle est mélangée avec une autre essence. Dans le premier cas, le réactif donne un liquide visqueux qui devient pâteux et se transforme rapidement en une masse solide adhérant fortement au verre. Cette masse est facile à reconnaître à sa couleur gris-bleu clair ou grisâtre et à l'aspect poussiéreux qu'elle prend en vieillissant.

Dans le second cas, la masse résineuse ne se solidifie pas entièrement, adhère très peu au verre, et conserve toujours une teinte foncée avec un éclat brillant très distinct.

Enfin, il est possible, par l'emploi du clou d'épreuve, d'évaluer approximativement avec des poids la proportion d'un mélange d'essence étrangère et d'essence de santal.

M. le Dr D. CLOS

Correspondant de l'Institut, à Toulouse.

LE CALICE OU LE PÉRIANTHE SIMPLE ET L'OVAIRE INFÈRE

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Que de discussions n'a pas soulevées la nature de l'ovaire infère! Soudure des sépales avec ses parois, telle a été la doctrine acceptée et à peu près universellement professée en morphologie et en phytographie jusqu'au delà du milieu de notre siècle. Battue depuis lors bien des fois en brèche, elle n'en rallie pas moins encore de nombreux partisans. Aussi convient-il de mettre à profit tout ce qui peut jeter quelque jour sur la question et contribuer à dissiper les doutes. Quels sont dans le groupe

des Inférovariés les genres ou les espèces caractérisés par une ressemblance frappante, aux dimensions près, entre les feuilles ou les stipules d'une part, les sépales chez les Dipérianthés ou les pièces des périgones simples d'autre part : voilà, je crois, un des premiers résultats à constater. Les nombreux exemples de cette nature énumérés dans les quelques pages qui suivent sont un premier essai destiné à provoquer d'autres recherches dans cette voie.

A. — Monopétales.

Campanulacées. — Nombreuses sont les espèces du genre *Campanula* où les sépales reproduisent exactement la forme des feuilles supérieures ou des bractées. Telles les *C. patula*, *cæspitosa*, *rotundifolia*, *cenisia*, les *C. Herminii* et *erinoides* (Boiss. *Esp.*, t. 120), *obliqua* (Jacq., *Schœnbr.*, t. 336) : bractées et sépales sont linéaires dans les *C. excisa* (Rchb., *Icon. bot.*, t. 159), *tenuifolia* (Waldst. et Kit. *Hungr.*, II, t. 154); également dentés chez les *C. lactiflora*, *algida*, *Alphonsi*, *fulgens*, *ramulosa* (Wight, *Icon.*, IV, tt. 1177-1178), *alata* (Desf., *Atlant.*, t. 50).

Dans le *C. Erinus* les sépales ne diffèrent que par leur bord entier des bractées qui parfois se montrent aussi entières.

On peut constater dans ce genre que tantôt la feuille passe par une modification lente et graduée à la bractée et celle-ci au sépale (*C. isophylla*, Rchb. *Icon. bot.*, t. 202), et que tantôt la feuille, conservant son caractère jusqu'au sommet de la tige, n'a point de rapports avec les bractées (les *C. carpathica*, *glomerata*, *foliosa*, *elliptica*).

J'ai vu une fleur de *C. Medium*, dont l'ovaire, surmonté de verticilles à sept parties, portait sur ses parois un *sous-sépale* (1), naissant d'une des nervures saillantes de ses parois, cas si fréquent chez les *Specularia*; et, de son côté, Weddell déclare avoir cueilli dans les serres de Londres une Campanule dont l'ovaire portait de nombreuses feuilles (in *Bull. Soc. bot. de Fr.*, V, 209).

Dans les *Adenophora denticulata*, *marsupiifolia*, *coronopifolia*, les sépales sont denticulés comme les feuilles et les bractées chez le premier, linéaires entiers comme celles-ci chez les deux autres (Rchb., *Icon. pl. exot.*, t. II, pl. 15, 23).

Le *Codonopsis ovata* est figuré avec les sépales et les feuilles également ovales (Royle, *Illustr.*, t. 69, f. 3).

La nature foliaire des sépales n'est pas moins évidente chez les *Wahlenbergia*, ces organes étant linéaires et entiers comme les feuilles supérieures chez *W. lobelioides* (Alph. DC. *Monogr.*, pl. 17), ou dentelés

(1) Nom que j'ai proposé jadis pour les écailles appendiculaires qui, chez certaines plantes, les *Cereus* par exemple, naissent sur les parois extérieures de l'ovaire, n'étant par leur position ni bractées ni sépales, mais intermédiaires entre eux.

comme elles (*W. foliosa*, *Ibid.*, pl. 14) ; la formation des sépales par les bractées se dévoile manifestement aussi chez *W. agrestis* (Wight, *Icon.*, 1175) et *W. cervicina* (*cervicina campanuloides*, Del., *Fl. Egyp.*, VII, t. 5, f. 2).

Le *Merciera brevifolia* et le *Microdon depressum* ont feuilles et sépales linéaires (Deless., *Icon. sel.*, II, tt. 16 et 17).

Le *Microdon glomeratum* a ses deux bractées et ses sépales linéaires comme les feuilles basilaires et terminales, les moyennes étant linéaires lancéolées (Alph. DC., *Monogr. des Campan.*, t. 19). Et cette même ressemblance entre les feuilles supérieures, les bractées et les sépales est également frappante chez *Prismatocarpus paniculatus* (*Ibid.*, t. 20) ; mais dans *Symphyandra cretica* (*Ibid.*, t. 8), les feuilles de la tige et de la grappe sont serretées, les pédoncules portant des bractées qui reproduisent les sépales.

Enfin, le *Phyteuma Michelii* a ses feuilles supérieures très petites et conformes aux sépales. (Rchb., *Icon. crit.*, t. 348), et les bractées du *P. lanceolata* (*Coroll. de Tourn.*, t. 24) ressemblent aussi beaucoup aux éléments calicinaux de cette espèce.

Un des genres les plus singuliers de cette famille des Campanulacées est bien le genre *Campanumœa* qui, indépendamment de l'ovaire, infère dans une partie des espèces, semi-infère dans d'autres, offre dans le *C. parviflora*, décrit et figuré par Griffith (*Notulæ*, pars IV, p. 277, t. 441 f. 1), sous le nom de *Cyclocodon distans*, l'ovaire surmonté de la corolle, mais surmontant le calice infère, qui lui forme comme une sorte d'involucre tétraphylle.

La tribu des Cyphiées de la famille des Campanulacées, d'après Bentham et M. D. Hooker, comprend trois genres dont deux ont incontestablement leurs sépales de nature foliaire, du moins dans quelques espèces, telles le *Cyphocarpus rigrescens*, dont la figure donnée par Cl. Gay (*Flora chil.*, t. 50) et par Schnizlein (*Icon.*), montre la ressemblance de la feuille au sépale. Il en est ainsi du *Cyphia persicifolia* qui, d'après la figure que l'on doit à Harvey (*Thes. cap.*, t. 159), a ses sépales lancéolés, sinués, dentés comme les feuilles, tandis que le *C. corylifolia* (*Ibid.*, t. 161), dont les feuilles se modifient en bractées, offre la presque identité de celles-ci avec les sépales.

LOBÉLIACÉES. — Le genre *Lobelia* est très intéressant à étudier, quant aux modifications du calice, dans les nombreuses figures données par Cavanilles des espèces de Lobélie. Les bractées sont semblables aux sépales, linéaires-subulées comme eux dans le *Lobelia gruina* (*Icon.*, t. 511) ; et il en est de même du *L. andropogon* (t. 515), où les pédoncules axillaires portent deux bractées sépaliformes très différentes des feuilles ; et du *L. dentata* (t. 522), où les feuilles supérieures, disposées par paires

séparées par de longs entre-nœuds, sont linéaires comme les sépales des fleurs portées sur de longs pédoncules nés à l'aisselle de ces feuilles ; et chez le *L. decurrens* (t. 521), les sépales se montrent dentés comme elles; même conformité des sépales et des feuilles linéaires-subulées chez le *L. divaricata* (Hooker et Arn., *Bot. Beech.*, t. 67) et dans le *L. physaloides* (Hook., *Icon.*, t. 556).

La ressemblance des sépales et des feuilles est encore des plus évidentes dans le *Laurentia arabidea* (Deless., *Icon.*, V, 14) ; et le *Monolepis debilis* (*Ibid.*, t. 8) montre les feuilles de la tige s'atténuant insensiblement pour passer aux sépales.

Les bractées du *Cyanea Grimesiana* (Gaudich., *Uran.*, t. 75) ne diffèrent pas non plus des sépales, lancéolées-ondulées comme eux.

Rubiacées. — Il est un genre où le calice offre d'espèce à espèce les variations les plus étranges (1), étant, ou à peu près, nul (les *Gaillonia incana* et *Bruguierii*, Jaub. et Sp., *Ill.* tt., 76 et 77), ou à petites dents (*G. Oliverii*, t. 74), ou à divisions foliiformes lancéolées (les *G. eriantha* et *crucianelloides*, *Ibid.*, tt. 78 et 81), et même en large disque étoilé (*G. hymenostephana*, t. 79).

Une telle variabilité dans l'apparence du calice de ce genre ne permet pas de lui attribuer une signification déterminée, si ce n'est pour le *G. eriantha* aux cinq sépales conformes aux bractées qui les accompagnent, les stipules de celles-ci étant presque avortées. Les sépales reproduisent exactement la forme des feuilles chez les *Cruckshanksia glacialis* (Pœpp., Endl., fig. in Weddell, *Expéd. Castelnau*, t. L), et *Montana* (Clos, in Cl. Gay, *Flor. chil.*).

Rubiacées. — Il va de soi que, comme celle des feuilles, la présence de calices stipulaires couronnant l'ovaire infère témoigne de la nature axile de ce dernier.

Nombreux sont les représentants de cette famille où se manifeste une extrême ressemblance entre les stipules bractéales et les dents calicinales, tels : *Posoqueria longiflora* (Aubl., *Guian.*, t. 51, et Lamk., *Illustr.*, t. 163), *Sabicea cinerea* (Lamk., *Illustr.*, t. 165), *Conosiphon aureum* et *Exostemma maynense* (Pœpp. et Hendl., *Nov. Gen. et Spec.*, tt. 233-237), *Solenandra ixoroides* (Hoock., f. *Icon.*, t. 1150), et ce dernier auteur et Bentham donnent aux espèces du genre *Leptactinia* d'amples stipules et un calice cinq partites à lobes subfoliacés (*Gener.*, II, 86).

Enfin, dans quelques représentants de ce vaste groupe (*Howardia, Mussænda*, *Calycophyllum*, *Creaghia*, etc.), une ou deux dents du calice prennent seules un développement foliiforme, et l'unique dent qui soit dans ce cas chez le *Macrocnemum coccineum* figuré par Vahl (*Symb. bot.*,

(1) Comme chez *Gerardia*.

t. 29), a toutes les apparences de la feuille sans préjudice du pétiole.

Vacciniées. — Le *Vaccinium Griffithianum* a ses sépales ovales dentés comme les feuilles (Wight, *Icon.*, t. 1192), et ceux des *V. Malacca* (t. 1186), *affine* (t. 1190) et *Donianum* (t. 1191) sont acuminés comme elles.

B. — Polypétales.

Loasées. — Les sépales du *Loasa coronata*, figurés par Weddell (*Expéd. de Casteln.*, II, 74), sont pinnatifides et les feuilles bipinnatifides ; et la ressemblance entre ces deux sortes d'organes se retrouve chez l'*Huidobria chilensis* (V. Cl. Gay, *Flora chilena*, t. 26); tandis que les sépales dentés du *Caiophora lateritia* rappellent ses feuilles supérieures pinnatifides, et que ceux du *Loasa multifida* paraissent représenter les lobes foliaires de l'espèce (*Ibid.*, t. 27).

Le fruit d'un *Mentzelia* est figuré par Le Maout et Decaisne (*Traité gén. de Bot.*, p. 279), avec des sous-sépales pinnatifides sur ses parois.

Mésembrianthémées. — Cette famille, notable surtout par le genre *Mesembrianthemum*, offre dans les nombreuses espèces de celui-ci la plus irréfutable démonstration de cette thèse, que *les prétendues divisions calicinales représentent à elles seules tout le calice*, étant assez fréquemment, à part les dimensions, en tout semblables à la feuille. Les collections vivantes de ces plantes ne sont pas rares ; mais le botaniste qui voudra se former une opinion motivée à cet égard n'a qu'à parcourir la belle monographie de ce genre due au prince Salm-Dyck ; dans plus de la moitié des espèces il retrouvera, *au moins dans les deux ou trois sépales extérieurs*, *quelquefois dans tous*, les caractères de la feuille. Je ne citerai du long relevé que j'ai fait à cet égard qu'un petit nombre d'exemples : 1° les feuilles sont-elles planes et membreuses (*M. pomeridianum*, § 63, f. 1) (1), concaves (*M. concavum*, § 62, f. 5), spatulées (*M. crystallophanes)*, les sépales sont foliacés, concaves, spatulés *(laciniis calycinis, spathulatis, obtusis) ;* 2° les *M. scalpratum*, *fragrans*, *grandiflorum* (§ 8, f. 1-2-3) ont les sépales élargis comme les feuilles, mais très courts ; 3° dans un troisième groupe, très riche en formes, les sépales sont carénés ou triquètres, du moins les extérieurs, comme les feuilles (les *M. perfoliatum*, § 33, f. 1 ; *æquilaterale*, § 19, f. 1) ; quelquefois même ces sépales sont à la fois carénés et denticulés comme les feuilles (*M. uncinellatum*, § 33, f. 4, *M. murinum*, § 35, f. 4) ; 4° ailleurs, ils sont ou turgides comme les feuilles (*M. Lehmanni*, § 42, f. 1), ou couverts, comme elles, de petits tubercules (*M. echinatum*, § 53, f. 2), ou cylindriques en boudin et terminés par une houppe de poils (les *M. barbatum*, *bulbo-*

(1) Voir aussi dans Jacquin, *Icon. rar.* II, tt. 488-489, la ressemblance des feuilles aux sepales dans cette espèce et dans *M. cuneifolium*.

sum, *stellatum*, *densum*, § 52, ff. 1-3-5-6) ; 5° dans les nombreuses espèces aux feuilles longues, cylindriques ou demi-cylindriques (les *M. sulcatum*, *umbelliflorum*, *flexuosum*, § 44, ff. 1, 6, 7) les sépales extérieurs reproduisent ce caractère surtout chez le *M. pugioniforme* dont la description comprend : « calycis laciniis semicylindraceis valde elongatis subæqualibus » ; et Salm-Dyck écrit aussi : « laciniis duabus foliiformibus » à propos des *M. uncinatum*, § 33, f. 3, et *lacerum*, § 21, f. 1 ; « subfoliiformibus » à propos du *M. Ecklonis*, § 49, f. 5. Linné avait déjà cité le *barbatum* comme exemple de la formation foliaire du calice (1).

Pomacées. — Le calice supère y est tantôt stipulaire, notamment dans *Cydonia vulgaris*, les *Cratægus coccinea* et *nigra*, où, indépendamment de la conformité d'aspect, sépales et stipules sont bordés de glandes stipitées ; tantôt foliaire, car j'ai vu sur une fleur de néflier et M. Gravis a figuré sur des ovaires de poiriers les sépales remplacés par des feuilles (in *Mém. Soc. roy. bot. de Belg.*, XVI, t. 5).

Myrtacées. — Dans le *Myrtus mucronata* les sépales sont mucronés comme les feuilles et ressemblent aux feuilles basilaires (préfeuilles des rameaux), et dans le *Mircia reticulata* on peut suivre le passage des bractées aux sépales.

Saxifragées. — Si dans nombre d'espèces de Saxifrages appartenant au groupe des Palminerves, les feuilles, conformément à ce qui a lieu pour la plupart des plantes munies d'appendices foliaires de cette forme, n'offrent aucun passage des radicales en rosette aux caulinaires minuscules et sessiles, d'autres dévoilent manifestement les rapports des feuilles aux sépales ; les deux se montrent ou bicuspidés (*Saxifraga flagellaris* Ledeb., *Russ.*, t. 321 ; *S. bicuspidata* D. Hook., *Flor. antarct.*, t. 97), ou denticulés (*S. spinulosa* Royl., *Illustr.* t., 50), linéaires-subulées et hispides comme les bractées (*S. tenella* Jacq., *Coll.* III, t. 17.)

Quant aux espèces du genre ou sous-genre *Bergenia*, ayant, comme les Crucifères, une inflorescence de partition, elles sont par cela même dépourvues, comme elles, de bractées.

Œnothérées. — Les *Jussiœa elegans* et *myrtifolia* (in St-Hil. *Bras.*, tt. 131 et 132) offrent à la base de l'ovaire deux bractées semblables aux sépales.

Ceux du *Prieurea senegalensis* (DC., *Mém. fam. Onagr.*, t. 2) ne diffèrent des feuilles de l'espèce que par de moindres dimensions.

Ces mêmes analogies se retrouvent dans plusieurs représentants de la tribu des Épilobiées : ainsi les sépales sont ovales, lancéolés comme les feuilles supérieures dans *Boisduvalia Tocornali* (Gay, *Chil.*, t. 24), linéaires comme elles dans *Gayophyton humile* et *Godetia gayana* (*Ibid.*, tt. 22

(1) « *Calycis foliola apice barbata, æque ac folia plantæ, demonstrant Perianthii ortum.* » (*Species Plant.*, 2e éd., 691.)

et 23), linéaires comme les bractées supérieures dans *Clarkia pulchella* (Rchb., *Icon. exot.*, t. 211).

Quant aux *Œnothera*, les sépales et les feuilles supérieures de l'*Œ. tenuifolia* sont également linéaires subulées (Cavan., *Icon.*, t. 397), mais on ne trouve aucune analogie entre ces deux sortes d'organes chez d'autres espèces de ce genre. Même observation pour les *Epilobium*, l'*E. rosmarinifolium* Haenk., ayant, contrairement à beaucoup d'autres congénères, les sépales identiques aux feuilles supérieures. (Rchb. *Icon. bot.*, 341). J'ajoute que M. M.-T. Maters a fait figurer une chloranthie d'*E. hirsutum* où les quatre sépales avaient pris et la forme et la nervation et les dents des feuilles de cette espèce (*Veget. Teratol.*, p. 273, f. 150).

CUCURBITACÉES. — Les *Icones Floræ Indicæ orientalis* de Wight montrent, tome II, tab. 507, un pied de *Cucurbita maxima* où l'ovaire des fleurs femelles porte pour calice cinq sépales foliacés, pétiolés, obovés, dentés.

BÉGONIACÉES. — « L'hypothèse que les lobes floraux sont des stipules soudées me paraît la plus probable », a écrit M. Alph. de Candolle (in *Annal. Sc. nat.*, 4e sér., XI); et avant lui, J.-B. Agardh, concluant d'après le mode de développement, avait comparé les verticilles de la fleur des Bégonias à des bractées, c'est-à-dire à des stipules (*Theor. System. Plant.*, 94).

OMBELLIFÈRES. — On constate dans ce groupe de grandes variations en ce qui concerne le calice : nul dans un grand nombre de genres, représenté chez d'autres *(Œnanthe)* par des dents persistantes et alternipétales, il prend ailleurs plus de développement *(Eryngium, Sanicula)*, reproduisant dans le *Lagoecia* la forme des bractées et accusant manifestement dans ce cas sa nature foliaire. Dans les *Molopospermum* il est aussi à trois dents foliacées. Quelques genres ont les sépales colorés et pétaloïdes, tels le *Xanthosia*, où ils sont grands, ovales ou en cœur, curieux surtout dans le *Leucolœna* ou *Xanthosia peltigera* figuré par Hooker (*Icon.*, t. 45), où l'ovaire porte tout autour cinq écailles peltées, considérées par le botaniste anglais comme les sépales — « Lobis calycinis peltatis » — nonobstant cette restriction : « To which I know nothing similar in he whole order of Umbelliferæ ». A citer encore l'*Hermas petaloides*, où ils ont été pris par Sonders pour des pétales, et l'*Azorella dichopetala*, où ils sont plus grands que les pétales. Dans l'*Hohenackeria* le calice est stipité, une sorte de col surmontant l'ovaire, et celui de l'*H. polyodon* a dix dents à la fin subspinescentes.

Deux genres voisins l'un de l'autre, *Atrema*, *Bifora*, se distinguent par la présence de cinq dents calycinales chez le premier et leur absence chez le second. Deux sections du genre *Ligusticum* ont des sépales qui manquent dans la troisième, dont un des caractères est : « calycis margo obsoletus ». Le genre *Tordylium* est ainsi décrit à cet égard : « Calycis

dentes plus minus conspicui, nunc irregulariter elongati vel minimi, vel obsoleti (Benth. et Hook, *Gen.* I., 924) » ; enfin, M. Maximowicz a nommé *Pimpinella calycina* une espèce différant de toutes les autres espèces asépales du genre par les dents lancéolées, rigides et persistantes du calice qui couronnent un gros fruit subdidyme (*Diagn. pl.*, Decas, XV).

En 1870, M. Sieler déclarait erronée la signification de calice primordial assignée à celui des Ombellifères, car on voit apparaître après sa formation d'autres verticilles en dehors et au-dessous de lui ; c'est plutôt, à son sens, un verticille staminal, premier-né sur le réceptacle (in *Bot. Zeit.*, nos 23 et 24, anal. in *Bull. Soc. bot. de Fr.*, XIX, Rev. bibl., 173).

A la place de cette interprétation que rien ne semble justifier, ne peut-on pas voir dans les sépales de la plupart des Ombellifères, quand ils existent, des rudiments de gaines ?

C. — Dicotylédones monopérianthées

La nature du périanthe supère, chez un certain nombre de Dicotylédones monopérianthées, paraît devoir se dévoiler principalement dans les genres riches en espèces et où cet organe est le plus varié de forme. Nul ne réunit peut-être ces deux conditions au même degré que le genre Aristoloche. En 1864, M. P. Duchartre, traitant, dans le XVIe volume (1re partie), du *Prodromus* de De Candolle, de la famille des Aristolochiées, comptait plus de cent soixante-dix espèces d'Aristoloches au périanthe développé tantôt en long, tantôt en surface, en traçant ainsi la caractéristique :

« Calyx nunc regularis trilobus, nunc et sæpius irregularis et tunc forma varius, tubo sæpius super apicem ovarii inflatus in utriculum genitalia includentem, inde plus minusve productus, tandem expansus in limbum uni-seu bilabiatum aut periphericum, persistens vel marcescenti-deciduus (p. 421). »

La comparaison des diagnoses détaillées dues à ce savant et celle d'un certain nombre de figures d'espèces reproduites dans des ouvrages de phytographie illustrés semblaient, *a priori*, en l'absence de grandes collections spéciales, pouvoir fournir quelques indications en dehors de toute idée préconçue.

Un seul fait a parfois suffi à dévoiler la nature de tel ou tel organe. J'ai pu relever dans les matériaux signalés vingt-trois espèces environ où la ressemblance entre la feuille et la languette (ou une des deux languettes) du périanthe est telle qu'elle entraîne, au moins pour elles, la conséquence d'identité d'origine, comme il ressort, si je ne m'abuse, des deux sortes de documents qui suivent.

Voici d'abord un assez grand nombre de cas de concordance que je

relève dans les diagnoses données par M. Duchartre entre la forme des feuilles et celle du périanthe.

A. Sellowiana, p. 458 : Foliis deltoideis acuminatis. — Labio basi lato deltoideo;

A. Karwinskii, p. 442 : F. subreniformi-cordatis, vel deltoideo-cordatis. — L. deltoideo-cordato ;

A. truncata, p. 454 : F. elongato-deltoideo-cordatis. — L. ovato subcordato;

A. lutescens, p. 461 : F. deltoideo-cordatis, acutis. — L. lato-cordato acuminato;

A. cordigera, p. 455 : F. ovato-cordatis. — L. magno cordato subhastato;

A. pilosa, p. 454 : F. ovato-cordatis. — L. ovato;

A. gibbosa, p. 459 : F. subrectangulo-cordatis acuminatis. — L. ovato-subcordato acuto ;

A. grandiflora, p. 472 : F. cordatis. — L. cordato;

A. fœtens, p. 472 : F. subrotundo-cordatis. — L. suborbiculari-cordato;

A. auricularia, p. 485 : F. ovato-cordatis. — L. subrotundo-cordato ;

A. gigantea, p. 474 : F. subrotundo-cordatis. — L. ovato... basi cordato;

A. inflata, p. 458 : F. ovato-cordatis. — L. ovato-subcordato acuto;

A. fimbriata, p. 454 : F. orbiculari-cordatis. — L. orbiculari-cordato (voir la figure non moins démonstrative donnée par Chamisso in *Linnæa*, VII, table VI, f. 2).

A. cynanchifolia, p. 455 : F. elongato-deltoideis. — L. elongato ; analogie confirmée par la figure de la table 51 du *Flora brasiliensis*, de Martius ;

A. Chamissonis, p. 462 : F. ovato-lanceolatis acutis. — L. ovato-lanceolato acutissimo ;

A. longiflora, p. 441 : F. linearibus, paucioribus oblongo-lanceolatis. — L. lanceolato acutissimo ;

A. cordiflora, p. 474 : F. cordatis acuminatis. — L. cordiformi obtuso mucronulato.

Empruntons d'autres preuves aux ouvrages de botanique illustrés : Feuille et périanthe sont figurés :

Cordiformes dans l'*Arist. glauca* Desf., *Flora atlant.*, 250, et *A. floribunda*, in l'*Horticulteur français*, d'Hérincq, 1869, ad p. 200;

Ovales dans *A. cretica* Desf., *Choix des Pl. de Tourn.*, VII;

Oblongs dans *A. oblongata* Jacq., *Hort. Schœnbr.*, II, 183;

Lancéolés dans *A. lanceolata* Wight, *Icon. Pl. Ind.*, V, 1858 ;

Étroits-allongés, languette de forme intermédiaire à celles des feuilles de l'*A. angustifolia* et de sa variété *longifolia*, figurés par Chamisso in *Linnæa*, VII, t. V. f. 2;

Réniformes, *A. brasiliensis*, in Engler, 35e livr. du *Flora brasiliensis*, de Martius, p. 265 (une des deux lèvres du périanthe).

MM. DE NABIAS et SABRAZÈS

Agrégé à la Faculté de Médecine de Bordeaux. Interne des Hôpitaux de Bordeaux.

LA FILAIRE DU SANG DES GRENOUILLES. — DÉCOUVERTE DU MALE

— *Séance du 16 septembre 1892* —

L'histoire des filaires parasites des animaux et de l'homme n'est pas encore entièrement faite. Le mâle reste inconnu chez la plupart des espèces décrites (1), et, lorsqu'il a été découvert, on n'a pu se rendre un compte exact du lieu où se fait l'accouplement. Le cycle biologique, établi par Manson pour la filaire du sang de l'homme et par Fedchenko pour la filaire de Médine, doit être recherché pour les autres filaires. Bien des points méritent également d'être élucidés relativement à l'habitat et aux conditions d'existence. Pénétrés de cette pensée que les mœurs de ces nématodes ne varient sans doute pas beaucoup d'une espèce à l'autre, nous avons abordé l'étude de la filariose de la grenouille avec l'espoir d'en dégager quelques interprétations d'une portée générale pour les parasites de ce groupe. Nous avons l'honneur de communiquer le résultat de nos premières recherches au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

Historique. — Les embryons de la filaire du sang des grenouilles ont été vus, comme les embryons de la filaire du sang de l'homme, avant le parasite adulte. Ils ont été découverts, en 1841, par Valentin qui les rencontra dans les vaisseaux de la membrane interdigitale de la grenouille commune *(Rana esculenta)* (1).

D'après cet auteur, les parasites entraînés à une certaine distance par le torrent circulatoire, finissent par s'arrêter instinctivement dans les organes qui leur conviennent le mieux pour y établir leur domicile et de préférence dans le tube digestif *(anguillula intestinalis)*; ils y pénètrent à travers la paroi des vaisseaux. Leur bouche serait munie, en effet, d'organes propres à effectuer cette pénétration; celle-ci serait en outre favorisée par la forme et l'élasticité de ces animaux; d'autre part, la fragilité des parois vasculaires aiderait au passage.

Ces données de Valentin sont purement hypothétiques. L'auteur attribue bien

(1) MM. Railliet et Moussu viennent de découvrir le mâle dans un cas de filariose de l'âne. (*Société de Biologie*. Séance du 18 juin 1892.)

à tort un appareil buccal perforateur à des embryons dont la structure, comme nous le verrons, est des plus rudimentaires.

A la même époque, Carl Vogt (1), examinant au microscope la membrane nictitante d'une grenouille qui venait d'être tuée, observe, avec étonnement dans les vaisseaux de cette membrane encore remplie de sang, puis dans tout le système circulatoire, de petits vers animés de mouvements rapides. Plus tard, il retrouve des vers semblables dans le sang de plusieurs grenouilles. Vogt admet que ces embryons de filaire circulent dans l'organisme pendant un certain temps; ils s'arrêtent finalement dans les viscères, s'y enkystent, achèvent leur développement et arrivent à maturité sexuelle. Ils tombent alors dans la cavité abdominale et donnent naissance à des embryons qui passent dans les gros vaisseaux pour recommencer le même cycle.

Cette évolution ne concorde guère avec ce que l'on sait de la migration des helminthes de cet ordre, chez lesquels l'embryon passe par un hôte intermédiaire avant de prendre la forme adulte chez l'hôte définitif. Elle a déjà été contestée par Chaussat, dès 1850, dans sa thèse sur les Hématozoaires. D'un autre côté, les kystes vermineux de Carl Vogt contenant des filaires semblables à celles du sang, n'ont pas été revus par Vulpian qui étudia la filaire de la grenouille en 1854 (2). Nos recherches dans ce sens ont été également infructueuses; nous n'avons rencontré que des kystes sanguins à psorospermies appendus aux parois de l'intestin.

Les observations de Vulpian nous ont appris que chez les grenouilles dont le sang renferme des *hématozoaires filiformes* ou *anguillules*, il existe toujours dans la cavité générale, au milieu des gros vaisseaux de la base du cœur, des filaires femelles adultes, enroulées sur elles-mêmes, contenant un nombre incalculable d'embryons vivants semblables aux jeunes nématodes en circulation dans le sang.

Telle est, croyons-nous, l'histoire actuelle de la filaire du sang de la grenouille. Nous pouvons montrer aujourd'hui, non seulement la femelle adulte et les embryons, mais encore le mâle que nous avons découvert.

Fréquence. — C'est du mois de juin dernier que datent nos recherches. Sur cent grenouilles communes apportées au Laboratoire, nous n'en avons pas trouvé une seule qui fût dépourvue de filaires. Quelques grenouilles rousses *(Rana Temporaria)* qui avaient été prises dans le même étang que les précédentes, ne faisaient pas exception à la règle. Vulpian avait examiné au point de vue de la filariose quarante-deux grenouilles communes et il avait rencontré ces parasites sur huit d'entre elles. Cette filaire semble donc être très fréquente.

Habitat. — Vulpian pensait que l'habitat de la filaire adulte était la région des gros vaisseaux au voisinage du cœur; il l'avait trouvée une fois seulement dans les muscles sous-hyoïdiens. Après avoir minutieusement disséqué plus de cent grenouilles, nous pouvons dire que le véritable habitat de ces animalcules est le tissu conjonctif sous-cutané et

(1) Carl Vogt, *Müller's Archiv*, n°s 2 et 3, p. 189. 1842.

(2) Vulpian, *Note sur les hématozoaires filiformes de la grenouille commune.* (*C. R. Soc. Biol.* 1854, p. 22.)

intermusculaire, principalement de la région sous-hyoïdienne et des cuisses. Chez une grenouille qui présente des embryons dans le sang, il suffit d'inciser la peau et de regarder attentivement la région hyoïdienne mise à découvert ; on y voit souvent par transparence, dans le tissu conjonctif et à la surface des muscles, de petits paquets de vers blanchâtres ressemblant à un gros fil blanc enroulé ; ce sont des filaires adultes. Dès qu'on les touche, elles se meuvent et se déplacent. Si ce premier examen était infructueux, il suffirait d'écarter les faisceaux musculaires, et, dans leurs interstices, on aurait de grandes chances de les trouver encore. — Pareille recherche doit être faite au niveau des cuisses en séparant les divers muscles principalement près des gros vaisseaux.

Dans les cas les plus favorables, il nous a été facile de retirer d'une même grenouille jusqu'à six et huit filaires (1). Généralement ce sont des femelles, mais parfois on trouve un mâle à côté d'elles ; il se distingue immédiatement par sa minceur, sa petite taille et l'enroulement en spirale de son extrémité postérieure.

Lieu de l'accouplement. — Plusieurs fois nous avons vu le mâle adhérer à la femelle dans l'attitude de la copulation. La fécondation, saisie en quelque sorte sur le vif, se produit dans le tissu conjonctif de l'hôte et il doit en être vraisemblablement ainsi pour toutes les filaires. Le tissu conjonctif paraît être une étape de prédilection pour ces parasites (2). Ils peuvent envahir secondairement les appareils circulatoire ou lymphatique.

Une filaire trouvée par nous dans un vaisseau des organes génito-urinaires avait, selon toute vraisemblance, habité, comme ses semblables, antérieurement à sa migration, le tissu conjonctif intermusculaire ou sous-cutané.

Pénétration des embryons dans le sang. — Tant que les filaires adultes ne sont pas contenues dans les systèmes sanguin ou lymphatique, on ne sait par quel mécanisme les embryons pénètrent dans le sang. N'y sont-ils pas déversés à la faveur d'effractions vasculaires minimes produites par les filaires adultes qui se nourrissent de sang, ainsi qu'en témoigne l'examen de leur tube digestif bourré de globules ? Les embryons profiteraient d'autant plus facilement de ces solutions de continuité dans la paroi des capillaires que leur orifice de sortie, la vulve,

(1) Lewis et Manson ont cherché à guérir le scrotum éléphantiasique en détruisant sur place la filaire adulte. Si le nombre des filaires chez l'homme est plus considérable qu'on ne pense, il ne sera pas toujours facile de lutter par ce moyen contre l'infection filarienne.

(2) Nous sommes tenté de faire un rapprochement entre la filaire du sang de la grenouille et la filaire de Médine. Le mâle de cette dernière est encore inconnu, et l'on se demande même si l'accouplement se fait dans le monde extérieur, dans le corps du cyclope qui sert d'hôte intermédiaire aux embryons ou dans le tube digestif de l'homme. Nous ne serions pas étonnés qu'on trouvât un jour le mâle de cette filaire dans le tissu conjonctif sous-cutané ou intermusculaire et que ce fût là le véritable lieu de l'accouplement. Les recherches récentes de MM. Railliet et Moussu sur la filaire hémorragique du cheval et de l'âne viennent encore à l'appui de ces idées.

est au voisinage immédiat de la bouche et de l'appareil perforateur dont celle-ci est armée *(fig. 1)*. C'est là un fait intéressant qui demande à être vérifié, mais qui paraît dans tous les cas extrêmement vraisemblable.


FIG. 1.

Voici maintenant une diagnose sommaire de la femelle, du mâle et des embryons de la filaire des grenouilles.

Femelle. — Les dimensions des femelles sont variables; leur longueur oscille entre vingt-cinq et trente et un millimètres. Elles ont moins d'un millimètre d'épaisseur. Leur corps est blanchâtre, cylindrique, s'effilant à peine aux deux bouts. L'extrémité céphalique représente un cône au sommet duquel s'ouvre la bouche par un petit orifice circulaire. Au voisinage de celui-ci, on voit quatre saillies chitineuses, réfringentes, qui affectent la forme de dents minuscules acérées à l'extrémité libre comme des épines de rosier; elles mesurent 8 μ de largeur à leur base et 12 μ en longueur; elles émergent de 8 μ environ au-dessus de la cuticule *(fig. 1)*. L'extrémité postérieure, atténuée en pointe mousse, présente sur la face ventrale l'orifice anal. L'organisation générale de cet helminthe est semblable à celle des autres filaires. La cuticule n'est pas striée transversalement. Dans les préparations à la glycérine, on observe facilement une striation longitudinale manifeste et très régulière ; les stries sont séparées par des intervalles de 12 μ. Sur des coupes transversales, on ne distingue ni ligne médio-dorsale, ni ligne médio-ventrale, ni champs latéraux ; les fibres musculaires, très courtes et du type cœlomiaire, forment une couche continue. La cavité du corps est remplie par le tube digestif et les organes génitaux.

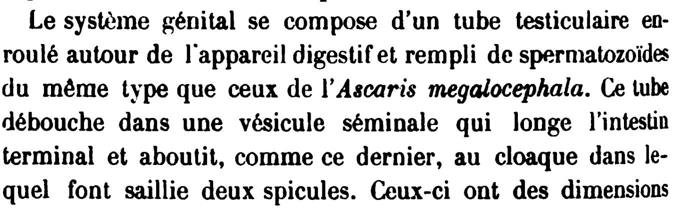
Tube digestif. — A la bouche fait suite un œsophage assez court, entouré, vers le tiers postérieur, par l'anneau nerveux. Cet œsophage, cylindrique, à paroi musculaire épaisse, débouche dans un intestin immédiatement très large, à parois minces et tranchant par sa coloration jaune sur le système génital qui l'entoure. Il parcourt la longueur du corps sans décrire de sinuosités. A quelque distance de l'extrémité caudale, il se termine par un court rectum sur la face ventrale.

L'immersion dans l'eau facilite l'observation du tube digestif qui apparaît alors très nettement avec une coloration foncée; à l'état normal, il est rempli de globules sanguins.

Système génital. — La femelle possède deux ovaires qui se replient un grand nombre de fois autour du tube digestif et se dilatent en deux oviductes et utérus qui se réunissent en un canal commun pour former le vagin. Celui-ci, très étroit, est long de 432 μ environ; il aboutit à la vulve, orifice saillant placé au voisinage immédiat de la bouche (800 μ). Les tubes génitaux sont remplis d'œufs et d'embryons à tous les stades

de leur développement; les plus développés ressemblent à ceux qui circulent dans le sang.

Male. — Le mâle, plus petit et plus grêle que la femelle, mesure huit à neuf millimètres de longueur sur moins d'un quart de millimètre d'épaisseur. Il est cylindrique, d'aspect blanchâtre, enroulé en spirale à sa partie postérieure. Les téguments, l'appareil buccal, le tube digestif, ne se différencient pas de ceux de la femelle.


Fig. 2.

Le système génital se compose d'un tube testiculaire enroulé autour de l'appareil digestif et rempli de spermatozoïdes du même type que ceux de l'*Ascaris megalocephala*. Ce tube débouche dans une vésicule séminale qui longe l'intestin terminal et aboutit, comme ce dernier, au cloaque dans lequel font saillie deux spicules. Ceux-ci ont des dimensions inégales; le plus long a 300 μ; le plus petit 160 μ; sur quelques préparations, ils pointent à l'extérieur (*fig.* 2). Autour de l'orifice cloacal sont disposées des papilles qu'il nous a été impossible de compter.

Vitalité. — Extraite de la grenouille, la filaire adulte ne tarde pas à succomber si on la place à l'air libre. Nous avons essayé de la faire vivre dans une solution composée de 1 0/0 de chlorure de sodium et de 1 0/0 de carbonate de soude, milieu favorable à certains nématodes. Les filaires sont d'abord très mobiles et très vivaces en apparence dans ce liquide; mais, au bout d'une demi-heure, leur vitalité s'épuise et elles ne tardent pas à périr. En revanche, nous avons pu en observer qui étaient encore vivantes à l'ouverture de grenouilles mortes depuis vingt-quatre heures.

Embryons. — Quand on les étudie dans le sang, les embryons sont de petits vers agiles, blanchâtres, analogues aux embryons de la filaire du sang de l'homme, mais un peu moins longs et relativement plus épais. On peut les conserver vivants, en goutte de sang suspendue, pendant plus de cinq jours. Ils se placent parfois à côté les uns des autres et restent ainsi dans l'immobilité pendant quelques minutes. Puis, les mouvements reparaissent petit à petit, s'accentuent progressivement et les embryons se séparent. Quand ils sont dans ce stade de repos, on voit facilement que leur corps présente une gaine cuticulaire qui peut se plisser et s'effiler, surtout dans la région céphalique, tandis que la masse centrale offre un aspect uniformément granulé. Diverses expériences nous ont permis de nous assurer que ces embryons ne résistent pas à la dessiccation.

Pour mettre en évidence leur structure, il est indispensable de les colorer. La méthode que nous recommandons nous a déjà permis d'étudier les embryons de la filaire du sang de l'homme (1). Nous l'avons exposée dans un précédent travail, aussi la résumons-nous en quelques

(1) De Nabias et Sabrazès, *Sur les Embryons de la filaire du sang chez l'homme*. (*Soc. de Biol.*, 21 mai 1892.)

mots; les lamelles enduites de sang riches en embryons sont fixées par les vapeurs d'acide osmique, traitées par le carmin boraté de Gibbes et l'alcool chlorhydrique, lavées à grande eau et colorées par une solution aqueuse de bleu de méthylène. On monte dans le baume. Les embryons sont, par cette méthode, vivement colorés en bleu, tandis que la cuticule qui forme l'étui transparent sur le vivant présente des reflets roses. A l'examen microscopique, on remarque que ces embryons, dont la longueur est de 70 μ et l'épaisseur maxima de 4 μ, ne présentent pas de trace de tube digestif, ni d'appareil perforateur, comme l'admettait Valentin, ni de système reproducteur; il n'existe encore aucune différenciation. Ils sont constitués par des amas denses et régulièrement étagés de très petites cellules à noyau bien coloré par le bleu de méthylène, formant ainsi un boudin cylindrique dans les légions médiane et antérieure et s'effilant progressivement vers l'extrémité caudale *(fig. 3)*.



FIG. 3.

En résumé, les grenouilles sont fréquemment infectées de filariose. On trouve des filaires adultes, qui peuvent être au nombre de six à huit chez un même hôte, dans le tissu conjonctif sous-cutané et intermusculaire, plus rarement dans les vaisseaux. Leur appareil buccal est armé de quatre saillies chitineuses très acérées, qui permettent sans doute aux filaires de faire des solutions de continuité dans la paroi des vaisseaux pour y puiser le sang dont elles se nourrissent. En outre, les solutions de continuité pourraient favoriser peut-être le passage direct des embryons dans l'appareil circulatoire. Les mâles, jusqu'à présent inconnus, sont moins nombreux et plus petits que les femelles; ils ont pour habitat de prédilection, comme ces dernières, le tissu conjonctif où se fait l'accouplement. Les embryons qui sont en circulation dans le sang ont une structure des plus rudimentaires comme le montrent les colorations au bleu de méthylène. Ils peuvent vivre dans le sang, en goutte suspendue, pendant cinq à six jours, mais ils ne résistent pas à la dessiccation.

Disons enfin, en terminant, que selon toute probabilité, les embryons passent par un hôte intermédiaire; nous pensons qu'il faudra chercher cet hôte parmi les animaux qui vivent dans les mares aux grenouilles; les investigations que nous avons faites dans ce sens ne nous ont pas encore donné de résultats.

M. Georges ROCHÉ

à Paris.

SUR LA DÉCRUDESCENCE DES RENDEMENTS DE LA GRANDE PÊCHE DU « POISSON FRAIS » AU LARGE DE NOS COTES DU SUD-OUEST

— *Séance du 16 septembre 1892* —

A la suite des désastres successifs éprouvés par la population côtière du golfe de Gascogne, en raison des irrégularités d'arrivages de la *sardine*, la pêche du *poisson frais* a acquis une importance toujours grandissante que justifie aussi simplement le facile écoulement de ses produits.

Les armements à la pêche au grand chalut se sont donc multipliés dans les différents ports de notre littoral; depuis quelques années même, leur valeur s'est singulièrement accrue. Par le nombre des bâtiments qu'elle emploie, le capital qu'elle fait fructifier, la population maritime qu'elle fait vivre, cette branche de nos pêcheries nationales constitue une considérable industrie.

I

Mais voici que, avec insistance, les chalutiers se plaignent de l'appauvrissement zoologique des fonds sur lesquels ils traînent leurs engins. Déjà, il leur faut renoncer à travailler à de faibles profondeurs et gagner le large. Leur métier devient ainsi plus dangereux encore que par le passé et moins rémunérateur aussi, en raison des pertes de temps qu'occasionnent les allées et venues des lieux de pêche aux ports de ventes, les difficultés plus grandes du travail en haute mer et la richesse comparativement moins considérable des fonds du large par rapport à ceux de la côte.

On a proposé divers moyens pour pallier ce fâcheux état de choses, en se basant sur les réclamations formulées par les pêcheurs. Mais à quelles causes attribuer cet appauvrissement de nos eaux marines? — Dans la Manche, comme dans le golfe de Gascogne, les chalutiers affirment que les frayères du littoral sont dévastées par les pêcheurs de

crevettes dont les engins sont promenés dans les estuaires et les baies côtières où les poissons de fonds viennent se reproduire et passer les premiers stades de leur développement. Ils disent aussi que l'extension de la pêche au grand chalut qui bouleverse les fonds marins ne saurait subsister longtemps faute des éléments nécessaires à son exercice. A bref délai, croient-ils, les eaux marines seront stérilisées.

On a pensé, d'autre part, à une modification des conditions physiques, chimiques et dynamiques du milieu océanique. Mais, à la vérité, bien que, d'une façon certaine, la biologie des poissons comestibles — et conséquemment leur pêche — soit liée intimement aux influences cosmiques du milieu où ils vivent et dont ils vivent, nos connaissances spéciales sont sur ce point si obscures que nous ne pouvons qu'émettre des conjectures en pareille matière.

C'est, en somme, une étude entière à entreprendre que d'établir les relations des poissons comestibles avec le milieu ambiant, problème dont presque tous les termes nous manquent, puisque nous ne connaissons d'une façon précise ni les courants superficiels ou profonds, ni les degrés de salure, ni la distribution des températures dans la masse des eaux qui recouvrent notre plateau continental, et que nous ne savons pas non plus exactement les espèces zoologiques que pâturent plus spécialement les poissons comestibles, et dont la distribution sur les fonds océaniques règle celle de ces poissons eux-mêmes.

Notre ignorance est presque aussi grande en ce qui touche les migrations périodiques ou irrégulières de ceux-ci, du moins en ce qui concerne les causes de ces montées ou de ces migrations.

Or, il arrive que si, d'une part, en raison de l'intérêt économique présenté par la pêche du poisson frais, on est porté à encourager les perfectionnements apportés à cette industrie, sa réglementation, d'autre part, n'est pas édifiable scientifiquement aujourd'hui. On se trouve ainsi amené à laisser pratiquer la pêche au chalut suivant les *coutumes* et les *intérêts immédiats* de la population maritime de nos divers quartiers : interdisant en une région ce qui est permis dans la région voisine, tolérant ici ce qui ne l'est pas là, suivant que les pêcheurs du quartier se livrent plus spécialement à la récolte de la crevette, ou à celle de la sardine, ou à celle du poisson frais.

Pour se rendre compte aussi de la valeur exacte des réclamations formulées par les chalutiers, il est d'abord nécessaire de savoir les conditions précises de leur travail coutumier, les engins qu'ils emploient, les régions qu'ils exploitent, les animaux qu'ils recueillent et les conditions économiques ou industrielles de leur métier. Il faut aussi recourir aux statistiques des rendements de la pêche au grand chalut, de façon à juger des quantités relatives de poissons capturés depuis nombre d'années, et à

voir dans quelle proportion ces rendements variables infirment ou confirment les assertions des pêcheurs. — Or, cette dernière documentation est assez difficile à bien conduire et ne peut guère se baser sur les statistiques officielles.

Cependant le tableau des rendements mensuels, semestriels ou annuels de la pêche au chalut, à défaut de renseignements scientifiques plus précis, peut nous fournir de bien utiles indications sur le régime de beaucoup d'espèces comestibles. Au point de vue de l'histoire naturelle de ces êtres, comme au point de vue de leur intérêt économique, nous pouvons obtenir de précieux documents et tirer d'utiles pronostics de l'examen des quantités relatives qu'on en a capturées durant une assez longue période de temps.

Au cours d'une récente mission, j'ai consacré tous mes efforts à étudier sérieusement les conditions modernes du chalutage sur nos côtes de l'ouest, et j'ai résumé toutes les connaissances pratiques et théoriques que j'ai pu acquérir sur cette industrie, aussi bien dans cette mission même que dans une précédente, en un mémoire intitulé : *Étude générale sur la pêche au grand chalut dans le golfe de Gascogne* (1).

Je veux maintenant développer plus spécialement, ici, un point de ce travail et envisager la question de l'appauvrissement de nos sols de pêche, en me basant sur les documents personnels que j'ai recueillis et que j'ai soumis à un contrôle sérieux, ayant acquis quelque peu l'expérience de la pêche en partageant la vie des pêcheurs, aux diverses époques de l'année.

II

Il est difficile, cependant, de se procurer les éléments d'un pareil travail.

Les pêcheurs de notre côte n'inscrivent pas, après chaque sortie, le nombre exact des animaux d'espèces différentes qu'ils ont capturés. Sur leurs livres ils relèvent seulement la *valeur* du produit de leur travail; mais cette valeur ne signifie rien au point de vue spécial d'une statistique de rendements, puisque son montant (pour une même quantité de poisson) est variable suivant le port de vente, l'époque de l'année, les jours de la semaine. (C'est ainsi, par exemple, que dans les poissonneries du littoral, le prix d'une pêche peut varier du simple au double et même au triple suivant que cette vente a lieu le vendredi ou le mercredi.)

Il est donc impossible en tout état de cause, de se servir, de la valeur marchande des poissons capturés pour dresser un tableau de leur pro-

(1) Paris, 1892. MASSON, éditeur. *Annales des Sciences naturelles*, t. XV, p. 1 à 85.

duction. Aux mois de mars et avril dernier, dans les différents ports d'armements pour la pêche au grand chalut que j'ai visités, il m'a été à peu près impossible de recueillir d'utiles renseignements à ce sujet. Cependant, M. Johnston, l'éminent directeur de la Société des Pêcheries de l'Océan (à Arcachon), m'ayant autorisé à consulter, avec l'aide bienveillante de M. Delon, administrateur de la Société, les registres qu'elle fait tenir au courant, depuis vingt-cinq années bientôt, j'ai pu faire un relevé précis du rendement de cette Compagnie, depuis 1868. On peut, je crois, considérer le tableau que j'ai dressé comme reproduisant fidèlement la production des eaux marines au large de nos côtes du sud-ouest.

Le chalutage à vapeur, en effet, tel qu'il est pratiqué par les navires arcachonnais, s'exerce sur une considérable étendue au large de nos côtes landaises et girondines ; son travail est, en somme, régulier et, de plus, il ne s'exerce jamais en deçà de quarante brasses de profondeur.

Or, la Société des Pêcheries de l'Océan relève jour par jour le nombre des animaux capturés par ses vapeurs. En divisant le nombre des poissons, d'une espèce déterminée, pêchés annuellement par le chiffre des jours de travail, on obtient la quantité moyenne des animaux de cette espèce recueillis par périodes de vingt-quatre heures durant cette année.

Cette opération, répétée pour les espèces les plus importantes et pour toutes les années comprises entre 1868 et 1891, nous permet de dessiner un diagramme où les temps (les années) seront portés sur l'axe des abscisses et les quantités proportionnelles sur les ordonnées.

Malgré tout, cette représentation graphique est soumise à quelques causes d'erreurs. C'est ainsi que le poisson peut être abondant sans que les engins le puissent capturer (en raison du gros temps ou de toute autre cause du même ordre). Il se peut faire aussi, surtout en ce qui concerne les poissons migrateurs, que leurs bancs, bien que nombreux et serrés dans le golfe de Gascogne, ne soient cependant pas découverts par les chalutiers. Ce sont là cependant des hypothèses qui perdent beaucoup de leur valeur lorsque, au lieu de dresser le tableau de la production pour une faible période de temps, on l'établit pour près d'un quart de siècle,

Dans cette représentation des variations du rendement de la pêche au grand chalut, il serait intéressant, toutefois, de pouvoir expliquer les irrégularités des productions annuelles proportionnelles. Pour ce faire, il se faudrait livrer évidemment à une analyse approfondie des pêches mensuelles, journalières même, en consultant, concurremment, les renseignements météorologiques fournis par les registres des sémaphores. Bien que ce doive être là un travail fort pénible et bien peu attrayant tout d'abord, je crois qu'il nous pourrait fournir d'utiles indications sur les pêches des années écoulées et, partant, de précieux pronostics pour celles de l'avenir.

En somme, les cinq vapeurs de la Société des Pêcheries de l'Océan travaillant environ 250 jours par année (exception faite des relâches et des périodes de réparation), durant vingt heures, avec une vitesse moyenne de deux nœuds et demi à l'heure, chalutent annuellement sur une surface de 140.000 hectares. Ils font ainsi à peu près le même travail que vingt chalutiers à voiles de Groix ou des Sables-d'Olonne qui ne pratiquent la même pêche que durant l'hiver et dont les irrégularités de production et les difficultés de manœuvres sont beaucoup plus grandes.

Voyons maintenant quels sont les résultats que nous fournit l'examen des graphiques tracés d'après les rendements proportionnels des vapeurs arcachonnais.

Ces graphiques dressés pour des poissons sédentaires, tels que la *Sole*, la *Barbue*, le *Turbot*, les *Trigles*, les *Rajides*, etc., ou pour des migrateurs comme le *Merlu*, le *Surmulet*, nous parlent dans des sens différents, suivant qu'il s'agit de l'une ou de l'autre de ces espèces comestibles.

III

Le fait qui nous frappe tout d'abord, en examinant ces graphiques, est la diminution très nette du chiffre des poissons capturés appartenant à des espèces sédentaires.

Pour le *Canthère gris (Cantharus griseus)* ou *Griset*, on est même arrivé, depuis plus de dix ans, à ne capturer que quelques individus assez hasardeusement, alors qu'en 1869 on en prenait six par pêche de vingt-quatre heures *(fig. 1)*.

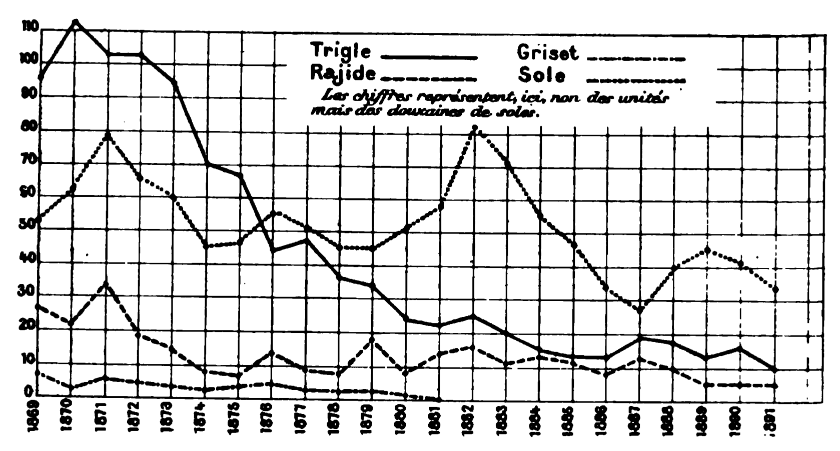


FIG. 1. — (Pour les soles, les nombres représentent des douzaines de poissons).

Les *Rajidés* et les *Triglidés* présentent une décrudescence tout aussi frappante; encore faut-il tenir compte ici qu'autrefois beaucoup de ces

animaux étaient rejetés à la mer aussitôt qu'ils étaient capturés, en raison de leur faible valeur marchande, tandis que, de nos jours, on conserve soigneusement tous ceux que ramène le chalut, par suite de l'importance qu'a acquis le commerce du poisson frais.

J'ai dressé aussi le tableau de la production du *Pagel commun*, de la

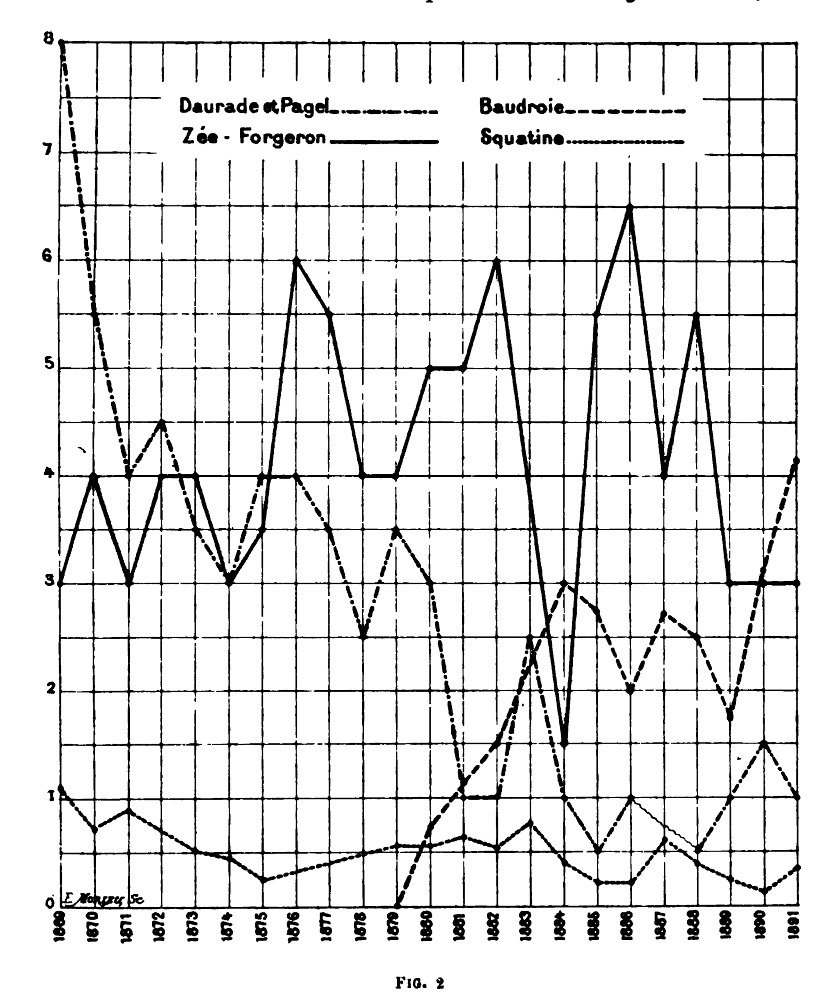


Fig. 2

Daurade, du *Zée forgeron*, du *Carrelet*. En ce qui concerne le *Carrelet* et la *Daurade*, la décrudescence est manifeste (*fig. 2*).

Le *Zée* n'a pas sensiblement diminué. Il n'en est pas de même pour le *Turbot* et la *Barbue* qui, depuis quelques années, se font beaucoup plus rares que par le passé, de même que la *Sole* dont la vente présente une si haute importance commerciale et qui fait en somme le fond de la pêche au grand chalut. Pour cette espèce, la décrudescence du rendement est

d'autant plus frappante qu'aujourd'hui on comprend sous le nom de sole le *Microchirus variegatus* qui était à peine récolté autrefois.

A l'heure actuelle enfin, si le chiffre des *Baudroies*, des *Squatines* et

FIG. 3.

des autres squales paraît augmenter dans d'assez fortes proportions, c'est que pour eux encore il est fait un échange commercial que l'on dédaignait jadis.

Le *Merlu* et le *Surmulet*, par contre, nous présentent un graphique

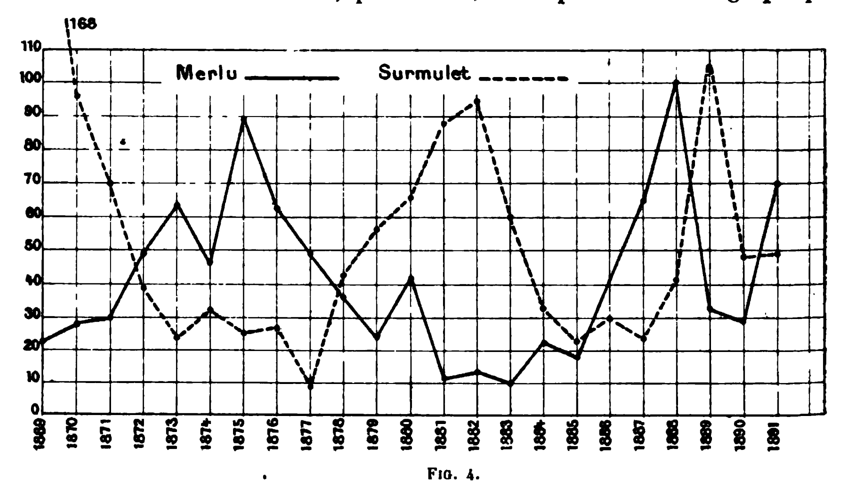


FIG. 4.

beaucoup plus consolant. Nous avons, en effet, un tableau de leurs rendements qui nous les montre comme soumis toujours à de fort grandes irrégularités d'arrivages. Leurs décrudescences momentanées ne sauraient donc, dans l'avenir, nous inquiéter par trop, leurs montées ou leurs

migrations étant soumises à des causes qui échappent jusqu'ici à notre analyse; il est regrettable, pourtant, que nos pêcheurs ne puissent être renseignés d'une façon précise sur le *régime* de ces animaux ; mais pour eux, du moins, n'avons-nous pas des raisons de craindre que leur espèce soit en voie d'extinction, dans nos eaux marines, comme il nous faut le constater pour certaines espèces sédentaires.

Dans ces graphiques, certaines irrégularités sont assez peu explicables au premier aspect. En ce qui concerne la *Barbue*, par exemple, on est un peu surpris de constater des *poussées de production* — si je puis m'exprimer ainsi — comme celles de 1881-1882 (1). Mais il faut se rappeler que le sol de notre plateau continental est semé de pâturages sous-marins où se localisent plus particulièrement certaines espèces comestibles de poissons.

Alors que les hasards du chalutage en haute mer amènent les pêcheurs à travailler sur ces fonds, ils recueillent une plus abondante récolte d'animaux du groupe spécial qui affectionne ces fonds (en raison de la nature des espèces zoologiques que ses représentants y peuvent pâturer) que dans les autres parties de la masse profonde des eaux.

Les chalutiers exploitent donc ces terrains de pêche qu'ils ont découverts, ils les exploitent jusqu'à leur épuisement, pour aller plus tard à la recherche de nouveaux sols inexplorés par le chalut et plus fertiles en poissons.

Je ne veux retenir de ces faits que la conclusion suivante : « N'y aurait-il pas intérêt à déterminer exactement ces cantonnements, de façon à en ménager l'exploitation régulière? »

Une autre observation que nous fournit l'inspection des graphiques de la *Barbue* et du *Turbot* est que leur pêche est plus fructueuse en été qu'en hiver. Et ceci nous confirme un point d'histoire naturelle qui n'est pas dépourvu d'intérêt, car ce fait nous montre que ces deux pleuronectes affectionnent plus particulièrement les fonds situés en deçà de quarante-cinq brasses de profondeur. Durant l'été, les vapeurs arcachonnais travaillent, en effet, plus spécialement par trente-cinq à quarante-

(1) Cette recrudescence du rendement du turbot et de la barbue correspond à la surproduction de la sole (voir graphique de cette espèce). Je me demande donc si cette élévation du rendement numérique des animaux capturés de ces trois espèces ne tient pas à ce que, durant une période plus longue que les autres années, les chalutiers arcachonnais ont travaillé, en 1881-1882, plus près de terre qu'ils n'ont l'habitude de le faire.

Les pleuronectes sont, je l'ai dit, plus abondants à terre qu'au large, ils sont plus petits aussi. Les courbes que j'ai tracées ne nous donnent que les valeurs numériques relatives des animaux pêchés; or, il est bien évident qu'ici il faudrait pouvoir comparer aussi les poids relatifs. Mais, étant donné que le turbot et la barbue se trouvent rarement au delà de cinquante brasses de profondeur et assez fréquemment en deçà de quarante brasses, je suis porté à croire que les chalutiers qu'inquiétait la diminution relative de la sole en 1880 par rapport aux rendements antérieurs, presque toujours décroissants depuis 1870, se sont rapprochés de la côte (par trente brasses peut-être) en 1881.

Aujourd'hui, et depuis longtemps du reste, la Société interdit formellement à ses patrons de travailler à moins de quarante-cinq brasses, comme au début de son exploitation. — La décrudescence de l'espèce est frappante.

cinq brasses, tandis que, pendant l'hiver, ils vont beaucoup plus au large par cinquante-cinq à soixante-dix brasses, à la recherche du merlu.

Une observation attentive des graphiques des *Rajides*, des *Squatines*, du *Griset*, du *Surmulet*, du *Merlu*, des *Triglidés*, nous amène à une conclusion opposée; en été, ces animaux sont capturés en moindres quantités qu'en hiver, soit que, comme pour le *Merlu*, ils quittent nos eaux en cette saison, soit qu'ils montent alors dans la masse liquide comme le *Surmulet* et beaucoup de *Trigles*, soit enfin qu'ils se rapprochent tout à fait de la côte comme les *Rajides*, par de faibles profondeurs où la Société des Pêcheries de l'Océan interdit à ses vapeurs de travailler.

A la côte encore, la *Sole* est beaucoup plus abondante qu'au large, mais elle est beaucoup plus jeune, plus petite. A quarante brasses, la taille la plus commune qu'elle présente est de 25 à 28 centimètres, pour un poids de 250 à 300 grammes. Plus à terre, sa dimension et son poids sont plus faibles, au large ils sont plus considérables. Je ne parle, bien entendu, ici que de la partie de notre plateau continental, dévalant au large de nos côtes du sud-ouest; car dans les parties plus septentrionales du golfe de Gascogne, les animaux sont de taille relativement plus grande à de plus faibles profondeurs.

Dans le procès des causes de destruction des espèces comestibles de poissons, il semble que l'on doive éliminer le chalutage pratiqué au large par les bateaux de fort tonnage. En examinant les graphiques des espèces qui se reproduisent à la côte, on voit s'infléchir nettement leur courbe de rendement, depuis vingt-cinq ans. Si nous comparons, par exemple, le graphique du Rousseau à celui du Zée forgeron (deux animaux qui ne sont jamais pêchés en grandes quantités, il est vrai, mais qui sont de bonne vente et que l'on conserve quand on les capture), nous voyons que la production du premier a notablement diminué, alors qu'elle est restée sensiblement la même pour le second.

Or, celui-ci se reproduit en haute mer et celui-là vient frayer à la côte.

Il est incontestable que le chalutage pratiqué au large ou à terre est un procédé de pêche fort destructeur; mais combien sont plus graves les inconvénients de ce dernier, qui s'exerce toute l'année, avec des engins à petites mailles dans les embouchures des rivières, les baies, les herbiers où viennent pondre et se développer la majeure partie des poissons comestibles (1).

Je ne saurais insister ici sur les causes présumées de la décrudescence suivie des rendements de la pêche au grand chalut, causes qui méritent une étude toute spéciale. Je ne dirai rien non plus, malgré le grand in-

(1) M. le professeur Giard a publié à ce sujet en collaboration avec M. Roussin, commissaire de marine, un remarquable rapport (*Journal officiel*, 21 mai 1889), où il a montré nettement l'influence fâcheuse des dragues à chevrettes au point de vue de l'avenir de l'industrie même qui les emploie.

térêt qu'elles offrent, des recherches de M. Guillard (de Lorient) sur les débouchés possibles que peuvent offrir, à l'activité de nos pêcheurs, les fonds situés par plus de quatre-vingts brasses, au large du golfe de Gascogne. Je ne puis que me borner, en ce moment, à la constatation de l'infériorité relative actuelle des rendements de la grande pêche du poisson frais, après avoir discuté la valeur des documents qui nous amènent à cette conclusion. Ce mémoire n'avait pas d'autre but.

M. Edmond BORDAGE

Préparateur au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris.

MYOLOGIE DES CRUSTACÉS DÉCAPODES EN GÉNÉRAL ET COMPARAISON DU SYSTÈME MUSCULAIRE DES THALASSINIDÉS ET DE CELUI DES ANOMOURES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

D'une façon générale, la myologie des Crustacés a été très peu étudiée. Cuvier avait cependant déjà constaté que, chez le homard, les muscles de l'abdomen ou de la queue sont très développés et leur ensemble très compliqué. Il en avait même comparé certaines parties (les deux faisceaux de muscles extenseurs profonds situés de part et d'autre de la ligne médiane du corps) à une sorte de corde tordue (ces faisceaux ont absolument le même aspect chez l'écrevisse et le néphrops).

Plus tard, H. Milne-Edwards, dans son *Histoire des Crustacés*, décrivit d'une façon très complète les muscles de la queue du homard.

Chez le néphrops, l'écrevisse, on trouve, comme chez le homard, ces muscles abdominaux très développés; ce qui se comprend très bien, car la locomotion s'effectue surtout grâce aux mouvements de l'abdomen et de la nageoire caudale, — mouvements exécutés à l'aide des muscles en question.

Chez tous ces animaux, la masse musculaire abdominale a absolument l'aspect d'une *natte* ou *tresse* à structure tellement compliquée que H. Milne-Edwards lui-même en déclare l'étude extrêmement difficile. Dans cette tresse, il y a à distinguer : 1° *des muscles droits;* 2° *des muscles obliques;* 3° *des muscles centraux;* 4° *des muscles transverses :* le tout

constituant la masse des muscles fléchisseurs profonds qui s'insèrent, ainsi que les muscles fléchisseurs superficiels sur la partie inférieure ou ventrale des anneaux abdominaux. Il existe aussi des muscles extenseurs divisés en *superficiels* et *profonds* qui s'insèrent à la partie supérieure ou dorsale des anneaux abdominaux.

L'ensemble de ces muscles est trop compliqué pour que nous puissions songer à en donner ici une description détaillée. Ces muscles varient du reste d'un genre à l'autre, et nous renvoyons à l'ouvrage de H. Milne-Edwards sur les crustacés, où l'on trouvera pour le homard une excellente description de la tresse abdominale.

Les muscles qui partent de la portion antérieure de cette tresse abdominale n'avaient pas encore été étudiés, ils sont nombreux et il n'y a pas lieu non plus de les décrire dans cette étude sommaire. Disons cependant qu'ils viennent s'attacher en avant, en des points nombreux, sur des éminences appartenant au squelette céphalothoracique si compliqué chez la plupart des décapodes.

Après avoir donné ces détails succincts sur les difficultés que présente l'étude de la myologie des crustacés supérieurs, nous aborderons directement le point qui nous intéresse, c'est-à-dire la comparaison du système musculaire des thalassinidés et de celui des anomoures.

FIG. 1. — (Demi-schématique.) Système musculaire de la Callianasse.

Les thalassinidés sont des décapodes macroures qui vivent dans des galeries creusées dans le sable de la mer. Chez eux, les muscles abdominaux ont beaucoup perdu de leur importance : ils sont moins nombreux, et il n'y a plus ici, à proprement parler, de véritable tresse abdominale.

Chez les *Callianasses*, les muscles de l'abdomen affectent la forme de chevrons ou de V à pointe incomplète, allant d'un anneau à l'autre (voir *fig. 1* V), entre les branches de deux V consécutifs existent des muscles intermédiaires formés par des fibres (*m*, m^1, *fig. 1*), provenant de chacune des branches consécutives (*b*, *c*) du V incomplet. En avant, deux muscles longitudinaux ayant des fibres communes avec les faisceaux ***mm*** se détachent du premier anneau abdominal et viennent s'attacher sur le squelette céphalothoracique (voir *fig. 1*, *a*,*a*).

Chez les *Gébies*, nous constatons une modification. Ici, les muscles en chevrons, allant d'un anneau à l'anneau suivant forment un V à pointe complète. Cette pointe est située sur la ligne médiane du corps (*fig.* 2, V). De plus, de chaque côté du corps, un muscle longitudinal (1) passe sous l'ensemble des muscles en chevrons, envoie quelques fibres à chacun d'eux, ainsi que quelques fibres aux parois latérales de chaque anneau abdominal. En avant, trois paires de muscles longitudinaux *(a, n, o, fig. 2)* se détachent de la masse musculaire abdominale et viennent s'attacher au squelette céphalothoracique.

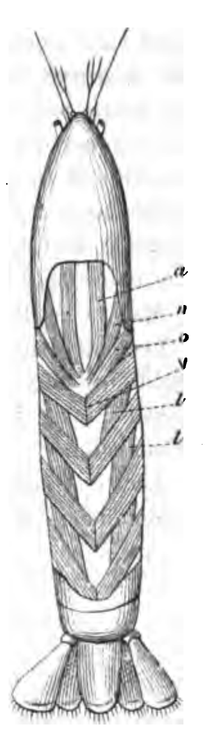


FIG. 2. — Demi-schématique.) Système musculaire de la Gébie (les antennes sont coupées).

Chez les *Axies*, enfin, la musculature est à peu près la même dans ses traits généraux, sauf quelques petites complications que nous exposerons dans un travail ultérieur.

On peut dire que le système musculaire des Thalassinidés — celui des *Gébies* surtout — est intermédiaire entre celui des Macroures et celui des Paguriens qui sont des Anomoures; c'est-à-dire font partie d'un ordre de Crustacés décapodes intermédiaire entre celui des Macroures et celui des Brachyures.

Ce groupe des Paguriens est absolument isolé dans l'ordre des Anomoures et forme une sorte de cul-de-sac. Les animaux qui le composent sont surtout remarquables par l'asymétrie qui existe presque toujours entre les deux moitiés de leur corps (2). Ils sont, le plus souvent, logés dans des coquilles de Mollusques gastéropodes s'enroulant à droite *(coquilles dextres)*, et alors, les pattes antérieures ou pinces du côté droit sont beaucoup plus grandes et plus grosses que celles du côté gauche; d'ailleurs, l'abdomen prend nécessairement la forme d'un tortillon plus ou moins allongé. Des pattes abdominales impaires témoignent encore de l'asymétrie extérieure du corps. Cette asymétrie existe encore à l'intérieur du corps et en particulier pour le système musculaire. Les muscles abdominaux sont encore disposés en forme de V, comme chez les Thalassinidés; mais ils sont ici très rapprochés et en contact les uns avec les autres. Ceux qui occupent la moitié droite du corps sont plus développés

(1) En réalité, ce muscle longitudinal n'est pas simple et il serait plus exact de considérer là une succession de plusieurs faisceaux musculaires (*l, l*) allant de l'une des branches d'une paire de muscles en V à la branche correspondante de la paire de muscles en V suivante, tout en fournissant des fibres qui viennent s'attacher aux parois du corps.

(2) Les espèces enroulées dans des coquilles de Gastéropodes sont toujours plus ou moins asymétriques. Celles qui se creusent des cavités dans le sol ou dans le bois conservent leur symétrie.

que ceux qui en occupent la moitié gauche. Sous la masse formée par l'ensemble de ces muscles en chevrons passent, comme chez les Gébies, des muscles longitudinaux de part et d'autre de la ligne médiane abdominale. Ces muscles longitudinaux envoient encore des fibres aux branches des muscles en chevrons et aux parois latérales des anneaux abdominaux; mais, ici, ils sont complètement cachés.

A la partie inférieure et antérieure de l'abdomen des Paguriens logés dans une coquille, comme le Bernard-l'Hermite, par exemple, on trouve un bourrelet transversal faisant une saillie externe assez prononcée. Il est formé par un repli du tégument dans lequel pénètrent et viennent se terminer des fibres musculaires provenant de la masse abdominale et constituant ce que l'on peut appeler le *muscle columellaire*, — muscle, ou plutôt *bourrelet musculaire* qui, en se déplaçant sur la columelle de la coquille de Gastéropode, permet au Pagure de remuer son abdomen par un mouvement de glissement.

Mais si les Paguriens forment un groupe absolument à part, il est cependant d'autres Anomoures qui présentent des formes de passage des Macroures aux Brachyures : ce sont les *Galathées* et les *Porcellanes* (le système musculaire de ces derniers peut aussi se rapprocher de celui des Thalassinidés).

Les *Galathées* et les *Munida* présentent encore une tresse musculaire abdominale très développée, mais la partie antérieure des muscles céphalothoraciques forme, de chaque côté du corps, de forts piliers inclinés déjà semblables (quoiqu'en nombre inférieur) à ceux que l'on trouve chez un Brachyure, chez un crabe, par exemple.

Chez les Porcellanes, on ne trouve plus de tresse musculaire abdominale. Les muscles abdominaux se réduisent à de simples fibres rappelant beaucoup celles que l'on trouve chez les crabes. Ces fibres ne sont guère bien apparentes que chez les femelles, qui ont l'abdomen plus développé que celui des mâles. Ici, en effet, comme chez les Brachyures, l'abdomen est très rudimentaire et replié sous le céphalothorax.

Dans la présente note, nous avons eu seulement l'intention d'indiquer rapidement et superficiellement les difficultés et aussi l'intérêt que présente l'étude du système musculaire des Crustacés. Nous nous proposons d'étudier à fond cette question dans une série de notes ultérieures.

M. J. GAUBE (du Gers)

à Paris.

DU SOL ANIMAL. — SOL DE LA POULE DOMESTIQUE. — AMENDEMENTS

— *Séance du 19 septembre 1892* —

I

Dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 9 mai de cette année, intitulé : *Du Sol animal*, nous avons désigné sous l'expression *sol animal*, par analogie avec le *sol végétal*, la réunion de toutes les *dominantes minérales* du corps de l'homme et des animaux.

Si, dans la définition du sol animal, nous n'avons pas fait intervenir l'azote, c'est parce que nous avons reconnu l'azote comme absolument impuissant sans le secours de la matière minérale, et qu'en outre, la fréquence de l'azote dans les aliments en général nous dispensait de le considérer comme un terme imprévu de notre définition.

Nous ne voulons ni *minéraliser* la nutrition ni donner à la matière minérale plus d'importance qu'elle n'en a réellement, mais lui laisser l'importance convenable, et cette importance est considérable.

Nous avons montré, à l'aide de nombreuses analyses (1), que l'on pouvait se renseigner sur la valeur réelle du *sol humain* en analysant les urines et que la rotation de la matière minérale dans le corps de la femme pendant la grossesse était instructive, intéressante, qu'il était nécessaire de la connaître.

Nous avions pensé, et l'expérience a prouvé, que la connaissance du *sol animal* permettait d'améliorer les produits de la conception, conséquemment d'améliorer les races.

Nous avons choisi la poule domestique « Crèvecœur » comme sujet de nos dernières recherches, parce que chez elle nous pouvions analyser séparément les modes divers de son évolution : l'œuf, le poussin à terme, la poule adulte et féconde.

Une poule, bonne pondeuse (Crèvecœur), âgée de dix-huit à vingt mois,

(1) *Du Sol animal (loco citato).*

pesant en moyenne 2 kilogrammes, donne à l'analyse les bases suivantes :

Chaux	12gr,75	0/00
Magnésie	11gr,00	—
Potasse	0gr,5715	—
Soude.	1gr,981	—
Silice	0gr,296	—
Fer.	0gr,663	—
Manganèse.	0gr,0596	—

Un œuf frais, pesant en moyenne 64 rammes, donne à l'analyse les bases suivantes :

	JAUNE	BLANC	TOTAL
	—	—	—
Magnésie	0gr,66945 0/00	0gr,0399 0/00	0gr,70935 0/00
Chaux.	0gr,36042 —	0gr,0428 —	0gr,40322 —
Potasse	0gr,0203 —	1gr,498 —	1gr,5183 —
Soude	0gr,119 —	1gr,8178 —	1gr,9368 —
Soufre.		0gr,92	0gr,92 —
Phosphore.			
Fer.			

Nous voyons, au moyen de ces analyses, que la magnésie et la soude sont les dominantes, la chaux et la potasse les sous-dominantes minérales de l'œuf; nous voyons également que la magnésie et la chaux sont les dominantes du jaune, de la cellule mère ; que la soude et la potasse sont les dominantes du blanc, de l'aliment de l'être futur. La dichotomie des bases terreuses et alcalines est si nette, si tranchée, si générale, qu'il serait absurde de ne point admettre une relation directe entre la forme de la matière protéique et la nature de l'élément minéral qui la supporte.

Les métalloïdes sont aussi catégoriquement répartis que les métaux : le phosphore dans le jaune, le soufre dans le blanc.

Le spermatozoïde est magnésien (Ch. Robin, Alb. Robin et Gaube) ; la vésicule de Graaf, l'ovule sont magnésiens (Gaube) ; le pollen est magnésien (Gaube) ; la graine est magnésienne ; le jaune de l'œuf est magnésien ; la cellule nerveuse est magnésienne (Alb. Robin et Gaube) ; le magnésium paraît être le métal de l'activité vitale dans ce que la vie a de plus précieux et de plus élevé : la multiplication de l'espèce et la sensation (1).

Cette considération de physiologie générale se provoquait elle-même à la suite des analyses de l'œuf.

A mesure que nous avançons, notre doctrine s'affirme : *la matière protéique vivante, tributaire de la matière minérale, appuie sa modalité sur un élément minéral déterminé et sur la valeur biochimique de cet élément.*

(1) Voir les analyses de cerveau humain et de cerveau de mouton, in *Gazette médicale de Paris*, n° 26, 1892 *(Albuminaturie magnésienne)*, J. Gaube (du Gers).

II

Les êtres qui, en l'état, paraissent normalement constitués, ont-ils atteint l'extrême limite de leur développement? Sont-ils perfectibles dans leurs milieux actuels? Sont-ils susceptibles d'acquérir des qualités nouvelles par un amendement raisonné du *sol* qui leur est propre?

Le type parfait dans l'espèce n'existe pas; du moins nous ne le connaissons pas; la limite du développement ne nous paraît point atteinte chez les êtres vivants et les milieux actuels ne nous semblent pas hostiles à la perfectibilité de l'être; au contraire, la science peut ajouter aux qualités de résistance et de vitalité de l'être achevé et introduire des qualités nouvelles dans l'être en voie d'évolution.

Avant de commencer les expériences sur le sol de la poule, il était indispensable de mesurer la valeur du mouvement d'assimilation chez elle.

L'analyse nous ayant enseigné que la magnésie et la chaux étaient les dominantes minérales du jaune d'œuf, nous avons cherché une matière colorante fixe combinée à la chaux et à la magnésie et que nous puissions retrouver facilement dans le jaune.

Nous avons pilé des carapaces de crustacés cuits que nous avons mélangées en grande abondance avec la nourriture de plusieurs poules pendant la ponte. Au bout de *six jours* les jaunes des œufs étaient complètement rouges, tandis que les blancs conservaient leur couleur ordinaire.

Un aliment minéral parcourt donc en *six jours*, chez la poule, le cycle complet de sa destinée; après *six jours* il est vivant, il détient virtuellement la vie.

Consécutivement, nous soumettons dans une volière aérée, spacieuse, carrelée, sablée, recouverte de paille en certains points, munie de perchoirs, de nids, cinq poules Crèvecœur, de belle venue et un coq de même variété, au régime suivant:

Sarrasin et petit blé pour toute nourriture; eau. Nous mouillons complètement le grain avec la solution suivante:

Chlorure de calcium pur. .	25	grammes.
Chlorure de magnésium . .	20	—
Chlorure de potassium. . .	1	—
Chlorure de sodium	5	—
Eau distillée.	1000	—

Chaque poule absorbe, chaque jour, en sus de la matière minérale contenue dans les aliments, $2^{gr},1246$ de matière minérale, soit : $1^{gr},04165$ de chlorure de calcium; $0^{gr},833$ de chlorure de magnésium; $0^{gr},04165$ de chlorure de potassium; $0^{gr},2083$ de chlorure de sodium, sans compter le fer, car la nourriture était offerte dans des vases de fer.

III

Poids moyen des œufs avant l'amendement (les poules étaient nourries avec de l'avoine, du petit blé, du sarrasin, des éplûchures de ménage) : 64^{gr},66.

Poids moyen des œufs après quinze jours d'amendement : 65^{gr},75.

Poids moyen des diverses parties de l'œuf avant l'amendement :

Jaune. . .	18^{gr},22
Blanc. . .	38^{gr},44
Coquille. .	8^{gr},00

Poids moyen des diverses parties de l'œuf après l'amendement :

Jaune	20^{gr},07
Blanc	37^{gr},68
Coquille	8^{gr},00

Seul, le jaune de l'œuf a augmenté de poids.

Œufs après amendements :

JAUNE				BLANC			
	Chaux	0^{gr},568784	0/00		Potasse.	0^{gr},5634	0/00
	Magnésie . . .	1^{gr},494	—		Soude	2^{gr},52	—
	Potasse	0^{gr},000579	—	Gain :	Soude	0^{gr},7022	—
	Soude.	0^{gr},005669	—	Perte :	Potasse.	0^{gr},9346	—
Gain :	Chaux	0^{gr},208364	—				
	Magnésie . . .	0^{gr},72455	—				
Perte :	Potasse . . .	0^{gr},019721	—				
	Soude.	0^{gr},11334	—				

Matière minérale de l'œuf, non compris le soufre, le phosphore et le fer, avant l'amendement :

4^{gr},5676 0/00

Matière minérale de l'œuf, non compris le soufre, le phosphore et le fer, après l'amendement :

5^{gr},152423 0/00

IV

Poussins nés d'œufs tout venant, âgés de 0 jour.

Poids moyen.	35^{gr},50	
Chaux.	3^{gr},634	0/00
Magnésie	3^{gr},185	—
Potasse	0^{gr},03637	—
Soude.	0^{gr},03795	—

Le poussin qui vient de naître est, comme le jaune de l'œuf, riche de chaux et de magnésie ; il est même dix fois plus riche de chaux et de magnésie que le jaune de l'œuf.

La coquille de l'œuf se compose d'albumino-carbonates de chaux et de magnésie fournissant à l'analyse des quantités presque égales d'albumine sèche et de matière minérale, soit 1gr,666 0/00 d'albumine précipitable par l'acide azotique et 1gr,993 de matière minérale, conformément à la loi que nous avons établie sur la constitution des albuminates : *plus les combinaisons minérales avec lesquelles l'albumine est liée sont solubles, moins elles entraînent d'albumine ; et, réciproquement, moins les combinaisons minérales avec lesquelles l'albumine est liée sont solubles, plus elles entraînent d'albumine* (1). *De l'Albuminaturie carbonatée*, II, *Société de Biologie*, 7 mai 1892).

C'est donc à la coquille que le poussin emprunte le surcroît de chaux et de magnésie que l'analyse décèle ; ainsi s'explique la grande friabilité de la coquille de l'œuf après la naissance du poussin, par la disparition de la combinaison albumino-minérale. La résorption de la matière minéro-protéique de la coquille en augmente la perméabilité et facilite la respiration oonine du poussin, phénomène constaté et démontré par Geoffroy-Saint-Hilaire.

V

Poussins nés d'œufs pondus par des poules amendées depuis quatre semaines :

Poids moyen des poussins nés d'œufs amendés	45gr,50
Poids moyen des poussins nés d'œufs témoins sans amendement.	44gr,70

(1) L'albuminate de fer est composé de :

Fer	0.04
Albumine	0.80
Eau.	0.16
	1.00

Soit 0,80 0/0 d'albumine pour l'albuminate de fer ; 0.33 0/0 d'albumine pour l'albumino-phosphate de chaux ; 0,1666 0/0 d'albumine pour l'albumino-carbonate de chaux et 0,09 0/0 à peine d'albumine pour l'albumino-carbonate de soude, etc.

Nos expériences nous permettent d'ajouter, aux observations précédentes, les faits suivants :

1° *Tous les albuminates métalliques sont dyalisables ;*
2° *Tous les albuminates métalliques sont des proto-sels ;*
3° *Les albuminates diffusibles sont les vrais albuminates ;*
4° *La diffusion des albuminates métalliques est en rapport avec la valeur bio-chimique du métal albumino-conjugué ;*
5° *Les albuminates, en général, sont des mélanges de protoxydes, de peroxydes, de corps halogènes, etc., de syntonines, d'albumine pure, etc.*, MAIS SEULE LA COMBINAISON ALBUMINO-MÉTALLIQUE EST DIALYSABLE.

Relation du poids des œufs avec le poids des poussins :

Œuf amendé. . . .	Poids	64 grammes.	16 grammes.
Poussin	—	48 —	
Œuf témoin	Poids	66 grammes.	21 —
Poussin	—	45 —	

Poussins nés d'œufs amendés, âgés de 0 jour.

Poids moyen.	45gr,50
Chaux.	3gr,49248 0/00
Magnésie	1gr,80 —
Potasse	0gr,9264 —
Soude.	1gr,27 —

Matière minérale de l'œuf avant l'amendement, non compris le soufre, le phosphore et le fer :

4gr,56767 0/00.

Matière minérale de l'œuf après l'amendement, non compris le soufre, le phosphore et le fer :

5gr,152423 0/00.
Soit : 5gr,152423 — 4gr,56767 = 0gr,584753 0/00.

Matière minérale de poussins tout-venant :

6gr,89332 0/00.

Matière minérale de poussins amendés :

7gr,48888 0/00.
Soit : 7gr,48888 — 6gr,89332 = 0gr,59556 0/00.

Les poussins nés des œufs amendés sont plus lourds, plus vivaces, plus beaux ; leur duvet est plus soyeux, plus brillant ; leurs couleurs sont plus vives.

La magnésie et la chaux ont été employées : en partie, à la reconstitution du sol de la poule toujours allégé par la ponte ; en partie, à la constitution du jaune de l'œuf. La potasse et la soude dont le sol de la poule est moins dépouillé par la ponte sont utilisées par le poussin, et la rotation qui s'établit à la fin de l'amendement entre les bases terreuses et alcalines est remarquable en ce qu'elle se rapproche de la rotation qui s'établit dans le sol de la femme et du fœtus conséquemment, pendant la grossesse. (J. Gaube, du Gers, *Du Sol animal) (Comp. rend., loco cit.)*.

Que voyons-nous dans les œufs amendés après quinze jours d'amen-

dement? La magnésie, la chaux, la soude augmentent; la potasse diminue; puis, au bout de quatre semaines, la poule étant saturée, les différentes parties de l'œuf s'équilibrent, et nous obtenons un poussin plus parfait, chez lequel la matière minérale est non seulement plus dense que chez le poussin non amendé, mais encore tout différemment distribuée.

Le poussin amendé se rapproche, par sa constitution minérale, des nouveau-nés, plus élevés que lui dans la série animale, chez lesquels la soude et la potasse (Bunge, *Zeitschrift für Biologie*, t. IX), tendent à se rapprocher au moment de la naissance pour diverger ensuite.

La chaux, la soude, la potasse et la magnésie (je classe ces bases selon leur valeur pondérale dans l'organisme et non point selon leur importance biologique, essentiellement variable), combinées avec le chlore, le phosphore, le soufre, le carbone, sont les ouvrières magistrales qui façonnent la matière protéique sans pouvoir rompre toutefois la forme spécifique, du moins aucune expérience ne nous autorise à le dire, bien que nous ne soyons pas éloigné de croire que de tous les milieux, le milieu minéral soit un de ceux qui puissent concourir le plus efficacement à la sélection et à la transformation des espèces; en effet, la matière minérale n'occupe pas toujours la même place dans le schème des albuminoïdes vivantes (1).

Nous n'avons rien dit du fer parce qu'il n'est pas, malgré les apparences, un des éléments indispensables de la vie. Les hémoglobines sont ferreuses, manganeuses, cuivreuses, etc., mais — et nous y insistons — la chaux, la soude, la potasse et la magnésie sont les éléments minéraux adéquats à toute vie normale.

VI

Il y a seize ans, c'est-à-dire hier, on ignorait encore le mécanisme au moyen duquel les plantes fixaient tout leur azote. Berthelot, Schlœsing et Müntz, Hellriegel et Wilfarth, Munro, Warington, Nobbe, Lawes et Gilbert, auxquels l'agronomie doit tant, Schlœsing fils et Laurent, ont successivement démontré que l'azote libre était fixé par les plantes grâce à l'action d'un micro-organisme et que ce micro-organisme (Nobbe) était particulier, au moins chez les légumineuses, à chaque espèce végétale. Nous ferons remarquer de suite que le milieu minéral est particulier aussi à chaque espèce végétale. Une cellule vivante entraînée dans un milieu minéral propre peut fixer de l'azote libre chez les plantes.

Une cellule vivante, la cellule lymphoïde, peut accumuler de l'azote

(1) Voir : *Annales de l'Institut Pasteur*, 1890, Winogradsky; *Revue scientifique*, t. L; Frankland.

organique chez l'animal, azote que d'autres cellules utiliseront au gré de leurs besoins, selon leurs aptitudes fonctionnelles.

La première condition pour que l'azote libre devienne utile, c'est qu'il soit combiné, minéralisé, assimilable.

La première condition pour que l'azote organique devienne utile, c'est que la matière azotée soit soluble, dialysable, assimilable. Or, c'est ici qu'apparaît l'idée d'amendement; certaines combinaisons minérales ont la double propriété de favoriser la dissolution et la diffusion de l'azote libre et de l'azote organique, les bases terreuses, par exemple; mais au nombre et en tête de ces combinaisons minérales se trouvent les chlorures terreux et alcalins dans la solution naturelle desquels, l'eau de mer, s'agite la vie la plus puissante et la plus variée qui existe sur notre globe.

Nous désignerons sous le nom d'amendement, paraphrasant la définition de M. P.-P. Dehérain (*Traité de Chimie agricole*, p. 615), les substances capables de rendre assimilables les principes alimentaires qui restent inutilisés dans les conditions ordinaires de l'assimilation.

La solution tétra-chlorurée que nous avons fait absorber à nos poules a une réaction légèrement alcaline; elle dissout un tiers de plus d'albumine que l'eau distillée; la pepsine en solution chlorhydrique peptonise un tiers de plus d'albumine dans la solution tétra-chlorurée que dans l'eau distillée.

Cette solution est donc bien un *amendement* dans le sens strict de la définition que nous en avons donnée; elle est favorable à l'assimilation puisque le poids de l'œuf augmente, puisque le poussin est plus lourd, plus vigoureux, plus beau.

CONCLUSIONS

I. — Nous avons appelé *Sol animal*, la réunion de toutes les *dominantes minérales* du corps de l'homme et des animaux, considérant l'azote comme impuissant sans le secours de la matière minérale.

II. — La magnésie et la soude sont les *dominantes*, la chaux et la potasse les *sous-dominantes* minérales de l'œuf de poule.

III. — La magnésie est la *dominante*, la chaux la *sous-dominante* minérale du jaune de l'œuf.

La soude est la *dominante*, la potasse la *sous-dominante* minérale du blanc de l'œuf.

Le phosphore appartient exclusivement au jaune; le soufre appartient exclusivement au blanc de l'œuf.

IV. — La dichotomie des métaux et des métalloïdes dans l'œuf est une

nouvelle preuve de la relation directe qui existe entre la forme de la matière protéique et la nature de l'élément minéral qui la supporte (1).

V. — Un aliment minéral est *intégré*, *vitalisé* au bout de six jours chez la poule.

VI. — Les poules soumises à un amendement tétra-chloruré (chlorure de calcium, chlorure de magnésium, chlorure de sodium, chlorure de potassium), pondent des œufs dont le jaune est plus lourd que le jaune des œufs ordinaires; le poids de la magnésie et de la chaux augmente dans le jaune.

VII. — Le poussin, en naissant, contient plus de chaux et de magnésie que l'œuf; le poussin emprunte cet excès de chaux et de magnésie à la coquille, qui est en partie composée d'un albumino-carbonate de chaux (2) et de magnésie soluble.

VIII. — Les corps désignés sous le nom d'*albuminates* sont des composés complexes contenant en petite quantité la combinaison albumino-métallique qui est toujours à l'état de proto-sel, qui est toujours soluble.

IX. — Les œufs pondus par des poules amendées gagnent 0,584753 0/00 de matière minérale sur les œufs ordinaires.

Les poussins nés des œufs amendés gagnent 0,59556 0/00 de matière minérale sur les poussins nés d'œufs ordinaires.

X. — Les poussins nés des œufs amendés sont plus lourds, plus vivaces, plus beaux; leur duvet est plus soyeux, plus brillant; leurs couleurs sont plus vives.

XI. — La rotation qui s'établit entre les bases terreuses et les bases alcalines chez le poussin amendé est remarquable et rapproche le poussin, par sa constitution minérale, des nouveau-nés plus élevés que lui dans la série animale.

XII. — Nous désignons sous le nom d'amendements, les substances capables de rendre assimilables les principes alimentaires qui restent inutilisés dans les conditions ordinaires de l'assimilation.

XIII. — La solution tétra-chlorurée est un *amendement* dans le sens strict de notre définition; elle est favorable à l'assimilation puisque le poids de l'œuf augmente, puisque le poussin est plus lourd, plus vigoureux, plus beau.

(1) Nulle part on ne rencontre d'albumine vivante sans *substratum* minéral, et c'est dans cette minéralisation de l'albumine que réside le *sol* de l'être vivant. (J. Gaube, du Gers), *les Sciences biologiques*. p. 361, 12e livraison).

(2) Voir : *Société de Biologie*, années 1891-92; *De l'Albuminaturie*.

M. Émile BELLOC

à Paris.

UTILISATION DES CUVETTES LACUSTRES PYRÉNÉENNES POUR LA PISCICULTURE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

La culture méthodique des eaux est pour ainsi dire ignorée dans la région pyrénéenne. Cependant, comme toutes les questions relatives à l'alimentation publique, la mise en valeur des nombreuses cuvettes lacustres renfermées dans ces montagnes intéresse trop directement les populations rurales, pour que cette question capitale reste plus longtemps dans l'oubli.

La terre, parfois, est une mère ingrate dans les contrées montagneuses, et celui qui la cultive et lui prodigue ses soins sait par expérience qu'il n'est pas toujours récompensé de son pénible labeur. *Mal païs*, dit l'Espagnol habitant le revers méridional des Pyrénées ; *Maoua terra*, s'écrie le cultivateur du versant septentrional, lorsqu'il compare son champ enfoui sous une couche épaisse de neige, durant une grande partie de l'année, aux plaines fertiles d'où il tire la plus grande partie de sa subsistance.

En négligeant ce grand problème économique de la mise en production des masses d'eau qui couvrent leurs territoires, les municipalités sont coupables à tous égards. Non seulement elles privent leurs concitoyens d'un produit naturel et d'un aliment éminemment sain, dont les qualités nutritives leur rendraient les plus grands services ; mais encore elles renoncent bénévolement à un profit assuré qui augmenterait le revenu communal dans de notables proportions.

Au point de vue social et utilitaire, la pisciculture, ou plutôt l'*aquiculture*, nom sous lequel cette science pratique devrait être exclusivement désignée, mériterait d'occuper le premier rang parmi les industries alimentaires, car c'est peut-être la seule dont les produits n'aient pas encore été atteints par les falsifications et les altérations si communes et si habiles à notre époque.

L'art d'élever le poisson n'est pas de date récente. Les peuples de l'antiquité l'ont pratiqué avec succès ; et, sans remonter aussi loin, il est

avéré que la fécondation artificielle a été découverte au XIVe siècle, par un moine français du nom de Pichon, vivant à l'abbaye de Rémon, dans la Côte-d'Or. Vers le milieu du XVIIIe siècle, le naturaliste Jacobi, reprenant la méthode inventée par le moine français, l'étudia sous toutes ses formes, avec la persévérance obstinée et le soin minutieux des détails qui caractérisent les gens de sa race.

Une assez longue période de tâtonnements et d'essais suivit les importantes expériences de Jacobi. En Europe, comme en Amérique, on s'occupa du repeuplement des eaux vives et des étangs; mais ce difficile problème paraît avoir été définitivement résolu, d'une façon pratique, par un modeste pêcheur vosgien nommé Rémy, qui ignorait certainement les études savantes faites avant lui. C'est seulement à partir de ce moment qu'a commencé réellement l'application méthodique et raisonnée de la culture de l'eau (1).

Depuis cette époque, l'Aquiculture a fait de grands progrès, et, parmi les nations voisines de la nôtre, la Suisse est, actuellement, une de celles où l'exploitation aquicole est le mieux comprise et donne les meilleurs résultats. De 1881 à 1888, le chiffre total des établissements piscicoles s'est élevé progressivement de vingt-cinq à soixante-onze, et pour la seule année 1888 le nombre d'alevins éclos dans soixante-neuf de ces établissements a été de 12.207.987 (2).

D'après les dernières statistiques que le gouvernement fédéral suisse a bien voulu directement me communiquer, il résulte que, sur 18.542 œufs déposés dans les bassins des divers établissements de pisciculture, en 1890, on a effectué, sous contrôle officiel, la mise en pleine eau de 12.690.513 alevins, d'espèces différentes, parmi lesquels les truites figurent pour le chiffre considérable de 3.076.253.

Durant la période de 1890-91, le nombre total des établissements de pisciculture, en Suisse, étant de 90, le canton de Berne a mis en culture, dans les vingt établissements qu'il possède, 2.089.300 œufs, qui ont produit 1.588.570 alevins.

Le canton le plus favorisé pendant cette même période a été celui de Lucerne qui, avec 3.654.699 œufs cultivés dans sept établissements seulement, a fourni 3.058.655 alevins.

Après Berne, les cantons d'Argovie et de Vaud possèdent le plus grand nombre d'établissements piscicoles; ils en ont chacun respectivement seize et onze, dont le produit a été de 1.810.960 éclosions pour 2.451.000 œufs

(1) Pour les renseignements techniques, qui ne sauraient trouver ici leur place, on pourra consulter les ouvrages allemands et français publiés sur ce sujet, entre autres ceux du professeur Coste, et l'étude très intéressante de M. Casimir Landes, sur l'*Aquiculture* (Imp. Douladoure-Privat, 1890, Toulouse).

(2) Ces chiffres m'ont été fournis par l'*Étude des lacs suisses*, de M. J. Thoulet, qui les a relevés dans les documents officiels.

incubés, et de 741.230 alevins éclos pour 1.003.100 œufs livrés à l'incubation.

Ces chiffres ont leur éloquence et, sans prétendre à des résultats immédiats aussi brillants, je suis persuadé qu'avant peu l'Aquiculture deviendra prospère dans les Pyrénées, si les établissements sont installés avec méthode et économie.

Actuellement la vie animale est aux trois quarts anéantie dans les eaux pyrénéennes, et il est facile de prévoir l'époque prochaine où le poisson disparaîtra des lacs et des cours d'eau, si l'autorité supérieure ne prend pas, à bref délai, des mesures énergiques pour arrêter les déprédations des malfaiteurs. Les engins prohibés ne suffisent plus à la stupide fureur de destruction des braconniers qui, sûrs de l'impunité ou à peu près, et sans se préoccuper des désastres qu'ils occasionnent, ne craignent pas de mettre en œuvre les substances toxiques les plus violentes et même les matières explosives pour s'emparer du poisson. Et, chose triste à dire, c'est parfois sous l'œil extraordinairement indulgent des hommes officiellement chargés de faire respecter la loi, que se passent ces faits déplorables à tous égards. La répression énergique des délits et l'observation rigoureuse des règlements de pêche s'imposent donc avant tout.

A l'époque du frai, le braconnage fluviatile ou lacustre devient un véritable crime, puisque le pêcheur détruit, en une seule fois, des milliards d'individus avant leur naissance. Du reste, son méfait est sans profit pour lui, car, à ce moment-là, les œufs utilisant pour leur formation la plus grande partie des matières grasses et de l'acide oléophosphorique qui colore la chair des poissons, surtout celle des truites saumonées, l'animal a perdu sa coloration et sa saveur, et n'a plus de valeur marchande.

Quoique l'homme soit souvent cruel et impitoyable envers certaines espèces d'animaux, il n'est pas toujours leur plus redoutable ennemi, et dans la plupart des cas même, ce sont les individus de leur propre race qui leur livrent les plus rudes combats.

Si nous considérons les poissons d'eau douce, par exemple, nous les voyons exposés à tous les dangers, depuis l'état embryonnaire jusqu'à la mort, sans autre arme défensive que leur agilité. Aussi les générations nouvelles sont-elles constamment exposées à de véritables hécatombes. Si l'on ajoute à cela que certaines espèces, telles que les truites, ne prennent aucun soin de leurs œufs, qu'elles déposent simplement le long des zones littorales, dans des endroits tranquilles, creux et peu profonds, on comprendra aisément combien il est urgent de soustraire les jeunes *salmones* à la voracité de leurs congénères, pendant l'époque la plus critique de leur existence.

Au moment de l'éclosion, le corps de l'animal est tellement grêle et

sa vésicule ombilicale si fortement développée au dehors, que le malheureux petit être, couché sur le flanc et incapable de se mouvoir, devient très facilement la proie de ses nombreux ennemis. Plus tard, lorsque la substance jaune de la vésicule abdominale est en partie résorbée, le jeune alevin, devenu plus agile, est mieux à même de se défendre ; cependant, en cet état moyen de développement, les espèces carnassières qui le guettent en dévorent une très grande quantité. Les pêcheurs pyrénéens n'ignorent pas ces détails ; aussi ont-ils la conviction qu'une truite de grande dimension détruit plus de poissons qu'une loutre de taille ordinaire.

Quelques tentatives d'empoissonnement ont bien été faites dans certaines parties de la région pyrénéenne, mais ce sont là des faits isolés et qui sont restés sans conséquence, n'ayant rien de commun avec les méthodes perfectionnées appliquées actuellement à la production et à l'élevage raisonné du poisson comestible. L'industrie aquicole trouverait dans ce pays des ressources considérables et un champ d'exploitation absolument neuf. Et comme ces établissements, créés à peu de frais, fonctionneraient surtout pendant l'hiver, la main-d'œuvre étant à très bas prix à cette époque de l'année dans les montagnes, le succès serait certain.

***

La plupart des cuvettes lacustres pyrénéennes se prêteraient très bien à la culture du poisson, puisque, dans un grand nombre d'entre elles, la truite se multiplie et se développe admirablement. Leurs eaux pures et limpides renferment, non seulement les matières chimiques nécessaires à la formation du squelette de ces animaux, mais encore une innombrable quantité d'animalcules propres à leur nourriture.

Ramond de Carbonnière, l'éminent explorateur, avait signalé trois espèces de truites dans les lacs des Pyrénées. La truite commune (*Trutta fario*, Sieb.), la truite saumonée (*Trutta argentea*, Val.) et la truite des Alpes ou truite noire (*Salmo alpinus*, Ginel). Actuellement on n'admet plus qu'une seule espèce de truite (*Trutta fario*) avec des variétés présentant divers degrés de coloration. Quoi qu'il en soit, mes observations personnelles maintes fois répétées, particulièrement au lac d'Oô, m'ayant révélé un fait physiologique très curieux, je vais le faire connaître, car il n'a encore été relaté nulle part.

Les filets de pêche tendus le soir dans la partie littorale du lac et relevés chaque matin ramènent deux sortes de truites dont la manière d'être et l'aspect extérieur diffèrent complètement. Les unes, dont le corps et la tête sont allongés, ont le museau effilé. Leur peau, parsemée de

petits points rouges, est d'un blanc-gris argenté et très clair à la partie abdominale; elle passe au gris sombre vers l'arête dorsale. Lorsqu'un de ces individus se sent pris au piège, il se débat désespérément, et la violence de ses mouvements est telle que souvent les mailles du filet qui l'enserrent pénètrent dans sa chair. Malgré cette position critique, il est rare qu'il ne soit pas encore vivant au moment où on le retire de l'eau. — Les autres, au contraire, dont la tête est plus courte et le corps plus ramassé, sont d'une couleur gris verdâtre, et leur peau, où les points rouges sont très vifs et beaucoup plus nombreux que dans l'espèce précédente, est tachée de noir de l'extrémité du museau au bout de la queue. Rarement j'ai vu la tête de ceux-ci engagée de plus de deux ou trois centimètres dans le tramail qui le retient prisonnier, et plus rarement encore, j'ai pu recueillir l'animal vivant.

Il y a là, ce me semble, un fait physiologique remarquable; et, en admettant que ces deux êtres appartiennent à la même espèce, il faut reconnaître que la force de résistance à l'asphyxie est infiniment plus considérable chez l'un que chez l'autre (1).

La truite se rencontre à peu près dans tous les lacs pyrénéens, jusqu'à une altitude voisine de 2.400 mètres, mais il est plus rare d'y trouver d'énormes anguilles à 1.764 mètres de hauteur, comme l'a remarqué le Dr Jeanbernat au lac de Balcère.

La faune lacustre des Pyrénées n'est pas encore définitivement connue. Ramond, Ch. des Moulins, Philippe, D. Dupuy, N. Boubée, E. S. Frossard, le Dr Jeanbernat, le général de Nansouty et le Dr P. Fischer (2) en ont parlé incidemment dans leurs écrits, et M. P. Fagot lui a consacré, dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse* (p. 29, 1883), une note dont le but principal est de retracer l'histoire de la *Salamandre aquatique*, observée dans le lac d'Oncet par Ramond, et qu'il désigne sous le nom de *Megapterna pyrenaica (Euproctus)*.

D'après ces recherches déjà un peu anciennes, cette faune se réduirait à : une espèce de poisson, deux espèces de batraciens, une espèce d'insecte, trois espèces de mollusques et une espèce de ver nématode.

A cette liste très incomplète, que des recherches ultérieures modifieront certainement, il faut ajouter :

1° Un batracien non encore signalé en France, *Rana Iberica*, Boulenger, découvert par moi au lac d'Aubert (Hautes-Pyrénées). [Jusqu'à nouvel

(1) L'étude de la disposition du squelette de ces vertébrés permettra peut-être de tirer des conclusions plus caractéristiques.

Dans le but d'élucider autant que possible la question, j'avais eu recours au bon vouloir de M. Sartor, maire actuel de la commune d'Oô et fermier du lac de ce nom, pour obtenir quelques échantillons de sa pêche. L'envoi fut obligeamment fait, mais de fâcheuses circonstances l'ont empêché d'arriver jusqu'à moi.

(2) P. Fischer, *Faune malacologique de la vallée de Cauterets* (2e supplément) (*Journal de Conchyliologie*, vol. 26. 1878).

ordre ce nom est donné sous toute réserve, les échantillons soumis à l'examen de MM. Parâtre et Rollinat étant en mauvais état de conservation lorsqu'ils sont parvenus entre leurs mains];

2° Le Desman des Pyrénées (*Myogale pyrenaica*) (1);

3° La loutre commune (*Lutra vulgaris*, L.) ;

4° Une sangsue (*Hæmopis sanguisuga* (Bergman, *nec* Moquin-Tandon), déterminée par le Dr R. Blanchard, qui prépare une grande monographie des Hirudinées.

Abstraction faite des lacs de la zone sous-montagneuse — Lourdes, Saint-Pé-d'Ardet, Barbazan, etc. — renfermant la plupart des espèces de poissons, de reptiles, de batraciens et d'insectes, vivant habituellement dans les eaux de la plaine, la faune lacustre pyrénéenne se compose actuellement de :

Deux espèces de mammifères.	*Myogale pyrenaica* (Desman des Pyrénées). *Lutra vulgaris*, L.
Trois espèces de batraciens . .	*Rana temporaria*, L., var. *Canigonica*, Boubée. — *Iberica*, Boulenger. *Megapterna pyrenaica*, Fagot (*Euproctus*, Géné).
Une espèce de poisson.	*Trutta fario*, Sieb.
Une espèce d'insecte	*Disticus circumflexus*, Fabric.
Une espèce d'hirudinées . . .	*Hæmopis sanguisuga*, Bergman.
Une espèce de ver nématode .	*Gordius aquaticus*, L.
Quatre espèces de mollusques.	*Limnæa limosa*, var. *glacialis*, Dupuy. *Ancylus fluviatilis*, Müll., var. *Capuloides*, Porro. *Pisidum Cazertanum*, Poli, var. *lenticularis*, Norm. — — Poli, var. *pulchella*, Jenyns.

Enfin, la faune microscopique est aussi largement représentée dans les eaux pyrénéennes comme l'ont établi tout récemment, et pour la première fois, les études de M. le baron Jules de Guerne, ancien président de la Société zoologique de France, et de M. le Dr Jules Richard, qui ont bien voulu se charger d'examiner les pêches au filet fin que j'ai faites dans un assez grand nombre de lacs supérieurs. Leur travail — dont les résultats ont fourni la matière d'une note spéciale contenue dans le présent volume, p. 526 — a révélé des richesses microscopiques abondantes inconnues jusqu'ici dans les Pyrénées, composées d'Entomostracées, de Rotifères et de Protozoaires, dont les jeunes poissons en général et les truites en particulier sont très friands.

En terminant, je dirai que la création de l'Aquiculture s'impose fatale-

(1) Eugène TRUTAT, *Essai sur l'histoire naturelle du Desman des Pyrénées*. Toulouse, imp. Édouard Privat, 1891.

ment à l'heure actuelle, sous peine de voir se produire avant peu le dépeuplement complet des torrents et des lacs pyrénéens.

Cette question primordiale, qui touche directement au bien-être de nos populations montagnardes si dignes d'intérêt, a été portée l'an dernier devant le Conseil général des Hautes-Pyrénées. Nous croyons savoir que le Service hydraulique agricole, sous la direction de M. l'ingénieur en chef J. Fontès, a déjà mis à l'étude un projet d'établissement aquicole destiné à la région d'Orédon ; espérons que la réalisation de ce projet, utilitaire au premier chef, ne se fera pas longtemps attendre et ne sera que le prélude d'une mise en culture générale de lacs et rivières de nos montagnes. Alors nos collègues — trouvant l'aquiculture en pleine activité quand l'Association française se réunira de nouveau dans les Pyrénées — pourront dire avec Franklin : « Tout homme qui pêche tire de l'eau une pièce de monnaie, et si le filet ramené sur le rivage est gorgé de butin, il procure au pêcheur un véritable trésor. »

L. BOUTAN

Docteur ès sciences, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'HALIOTIDE ET SUR L'UTILITÉ DU SCAPHANDRE DANS LES RECHERCHES ZOOLOGIQUES

— Séance du 19 septembre 1892 —

L'an dernier, pendant un voyage dans la mer Rouge, j'eus la bonne fortune de recueillir les formes jeunes du Parmophore. Je désirais compléter mes observations en étudiant en même temps le développement de l'Haliotide et du Troche.

J'écrivis en conséquence à M. de Lacaze-Duthiers pour lui demander l'autorisation de travailler dans le beau laboratoire qu'il a fondé à Banyuls-sur-Mer.

Si le mois d'août est favorable à l'étude que je voulais entreprendre, il l'est cependant beaucoup moins au point de vue de l'organisation même du laboratoire qui ne doit fonctionner, en temps normal, que le printemps et l'hiver.

Mais, en raison de l'utilité du travail que j'avais en vue et malgré tous les inconvénients et toutes les dépenses qu'entraîne l'armement spécial d'un bateau à une époque inaccoutumée, M. de Lacaze-Duthiers mit libéralement à ma disposition les ressources de cette belle station maritime; et, grâce à son intervention, je pus effectuer dans de bonnes conditions le travail projeté. A l'aide du scaphandre qui appartient au laboratoire de Banyuls, j'ai eu le moyen d'explorer à mon aise le fond de la mer et d'étudier sur place les jeunes Gastéropodes aux diverses phases de leur développement. C'est sur ce mode d'investigation assez original que je désire appeler aujourd'hui l'attention de mes collègues du Congrès.

Le laboratoire Arago possède un scaphandre des mieux organisés et un patron tout à fait au courant de la manœuvre de l'appareil. Sans courir le moindre danger, j'ai donc pu descendre, à plusieurs reprises, dans la rade de Port-Vendres, aux endroits qui me paraissaient permettre une abondante récolte des jeunes gastéropodes à étudier.

Cette descente au fond de la mer est plus effrayante en apparence qu'en réalité. Quand on s'est habitué au vêtement un peu lourd qui vous enveloppe de toutes parts, quand on fait abstraction du grondement de l'air mis en vibration par la pompe, on circule avec une extrême facilité, du moins dans les profondeurs moyennes de sept à huit mètres.

Le spectacle qu'on a sous les yeux est des plus captivants : si l'on se trouve dans les environs des Zostères, on aperçoit de grandes prairies submergées aux longues herbes toutes inclinées dans le même sens par le courant. Au-dessus de ces grandes herbes, circulent sans défiance des bandes de poissons qui s'arrêtent çà et là pour pâturer.

En poursuivant la promenade, on rencontre des roches coupées à pic, véritables escarpements qui rappellent les coupes rocheuses que l'on observe en certains points de nos montagnes.

Un peu plus loin, apparaissent des amoncellements de pierres et de rochers sous lesquels grouille toute une faune d'êtres vivants. Le poulpe, avec ses longs bras garnis de ventouses, vit à l'affût sous quelque roche en surplomb et trouve, pour se nourrir, des milliers de crabes et d'autres crustacés.

C'est sous la face inférieure des pierres de moyenne grosseur que je trouvais le plus abondamment les haliotides adultes et leurs larves.

Les hommes placés sur le bateau surveillaient mes mouvements à travers l'eau merveilleusement transparente de la Méditerranée et laissaient couler à pic une drague dans les environs de l'endroit où je travaillais.

Ma besogne consistait à choisir les pierres qui me paraissaient favorables, à les entasser dans le filet de la drague que les matelots hissaient ensuite sur le pont pour me permettre, une fois remonté, de me livrer à

une étude plus minutieuse. Grâce à ce procédé, j'ai pu recueillir les matériaux qui m'étaient nécessaires et arriver à une étude à peu près complète du développement de l'Haliotide. Les résultats de cette étude seront exposés dans un mémoire ultérieur.

Ce développement offre, du reste, un grand nombre de points communs avec celui de la fissurelle et du Parmophore que j'ai décrit dans des mémoires publiés antérieurement.

Quand on place, au moment favorable, une certaine quantité d'haliotides adultes, mâles et femelles, dans un aquarium, on peut étudier leur reproduction à loisir. L'eau ne tarde pas à devenir d'un blanc laiteux et cette couleur tient au nombre immense de Spermatozoïdes que les mâles mettent en liberté pour assurer la fécondation. Ils lancent la semence sous la forme d'un liquide blanchâtre, par le quatrième ou le cinquième trou de la coquille; et cette projection est si forte et si abondante qu'en choisissant un animal placé près de la surface de l'eau on peut recueillir une partie du jet dans un verre de montre situé à fleur d'eau.

Cette énorme quantité de Spermatozoïdes mélangés au liquide ambiant semble exciter les femelles et les amène également à pondre.

Les œufs, d'un beau vert, sont à peine visibles à l'œil nu. Au moment de leur projection en masse au dehors de la cavité branchiale, ils sont dispersés sous forme de jet comme la semence du mâle; et comme ils ne sont pas agglutinés en forme de ponte, ils ne tardent pas à se disséminer dans l'eau, entraînés vers le fond ou emportés par le courant.

Dans un pareil milieu, la fécondation est rapide; si l'on observe sous le microscope un œuf d'Haliotide dans ces conditions, on voit que sa périphérie est protégée par une coque épaisse, mais qu'à l'un des pôles cette coque est perforée par un micropyle en forme de goulot de bouteille.

Les Spermatozoïdes viennent se heurter contre la coque sans pouvoir la traverser. Il y a beaucoup d'appelés et peu d'élus. Un petit nombre seulement pénètrent par le micropyle et arrivent à l'œuf.

La segmentation totale et régulière s'effectue plus vite que chez les Fissurelles; et nous conduit à une gastrula par épibolie qui se munit de cils vibratiles. Je n'insisterai pas sur ces premiers stades du développement qui me forceraient à répéter une description que j'ai déjà donnée pour d'autres Aspidobranches et j'arrive immédiatement au stade gastrula.

Si l'on examine la larve en voie de formation, on voit la bouche primitive se fermer complètement : une couronne ciliaire apparaît au pôle opposé et une invagination coquillière se produit.

Nous arrivons au stade veligère : l'invagination coquillière donne naissance à une coquille nettement enroulée; la jeune Haliotide prend la forme typique de la larve du Gastéropode. A l'aide d'un voile muni de longs cils, elle tourbillonne dans l'eau avec une extrême rapidité; enfin,

le pied muni d'un opercule permet la fermeture complète de la coquille larvaire.

A ce stade il serait fort difficile de savoir que l'on a affaire à une larve d'Haliotide, de Fissurelle, de Parmophore ou de Troche si l'on n'avait suivi l'œuf depuis son développement initial.

Cependant, chez l'Haliotide et le Troche, le voile est un peu moins développé que chez la Fissurelle. Que devient cette larve franchement enroulée de l'Haliotide?

Le développement direct n'a pu me renseigner à ce sujet, car il m'a toujours été impossible de conduire la larve en voie de formation jusqu'à l'état adulte.

Cependant, grâce aux récoltes effectuées à l'aide du scaphandre, j'ai pu me rendre compte des transformations ultérieures.

La coquille larvaire enroulée ne disparaît pas complètement; et c'est elle qui se modifie progressivement pour donner naissance à la coquille, en forme d'oreille, de l'adulte.

Le péristome s'élargit énormément et le tortillon, restant stationnaire, devient relativement de moins en moins important.

Par suite de la formation de deux lobes dans la portion antérieure du manteau (l'organe formateur de la coquille), une première échancrure se produit en avant.

Cette échancrure ne tarde pas à s'oblitérer dans sa partie antérieure par suite du rapprochement, dans la partie correspondante, des lobes du manteau.

Le premier trou est ainsi constitué. Le second, ainsi que les suivants, se creuse par le même mécanisme : écartements et rapprochements successifs de ces deux lobes du manteau.

J'arrêterai là ces détails sur le développement de l'Haliotide, sur lequel quelques points de détail sont encore à élucider; et je me contenterai de faire observer, comme conclusion à cette note, que dans les différents Aspidobranches dont nous avons étudié le développement, on constate, quelle que soit la forme définitive de l'adulte, la présence à l'origine de stades presque identiques qui conduisent, par des étapes succcessives, aux formes définitives symétriques ou asymétriques.

Le parallélisme entre l'ontogénie et la phylogénie paraît donc aussi nettement établi que possible dans ces formes intéressantes d'Aspidobranches.

MM. Jules DE GUERNE et Jules RICHARD

à Paris.

SUR LA FAUNE PÉLAGIQUE DE QUELQUES LACS DES HAUTES-PYRÉNÉES

— *Séance du 19 septembre 1892* —

Les lacs des Hautes-Pyrénées, généralement difficiles d'accès, ont été fort peu explorés au point de vue zoologique. On y connaît quelques Poissons, des Batraciens et des Mollusques (1). Ces derniers, malgré les recherches assidues de plusieurs naturalistes, parmi lesquels il convient de citer de Saulcy, Debeaux, Dupuy, Fischer, Fagot, ne sont représentés dans les lacs que par *trois espèces : Limnœa limosa*, Lin., var. : *glacialis*, Dupuy; *Ancylus fluviatilis*, Mül., var. : *capuloides*, Porro; *Pisidium casertanum*, Poli, var. : *lenticularis*, Norm. et var. : *pulchella*, Jenyns (2). Ce sont des types littoraux; l'usage d'une embarcation permettant l'emploi de la drague au milieu même des lacs amènera sans doute la découverte de quelques autres formes, notamment de petits bivalves. Cela est arrivé dans un grand nombre de lacs élevés des Alpes (3). Avec ces Mollusques, la drague ramènera d'ailleurs certainement nombre d'animaux particuliers à la faune profonde, des Crustacés et des Vers entre autres. Enfin, les

(1) Dans une note fort intéressante sur l'*utilisation des cuvettes lacustres pyrénéennes pour la pisciculture* (Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de Pau), M. Émile Belloc a résumé tout ce que l'on sait de la faune des lacs pyrénéens.

(2) Voici les localités où ces Mollusques ont été recueillis :

Limnœa limosa, Lin., var. : *glacialis*, Dupuy. . . .	Lac d'Oncet,	altitude	2.238	mètres.
	Lac d'Escoubous,	—	2.050	—
	Lac de Gaube,	—	1.788	—
Ancylus fluviatilis, Müll., var. : *capuloides*, Porro .	Lac de Gaube,	—	1.788	—
	Lac d'Estom,	—	1.782	—
Pisidium casertanum, Poli, var. : *lenticularis*, Norm.	Lac d'Oncet,	—	2.238	—
— — var. : *pulchella*, Jenyns	Lac de Gaube,	—	1.788	—

(FISCHER, *Faune malacologique de la vallée de Cauterets* (2e supplément). *Journ. de Conchyliologie*, vol. 26, 1878.)

(3) Voir, sur l'ensemble de la faune de ces lacs, les travaux de Imhof et de Zschokke; sur les *Pisidium* en particulier, ceux de Clessin.

êtres pélagiques dont la récolte s'opère dans de mauvaises conditions sur les rives, ne seront bien connus qu'à la suite de longues recherches méthodiquement poursuivies en bateau.

Quoi qu'il en soit, nous devons savoir beaucoup de gré à M. Émile Belloc d'avoir recueilli les premiers documents sur la faune pélagique des lacs pyrénéens. C'est, en effet, par ce zélé naturaliste que nous ont été remis les matériaux de cette note. Aucune des espèces énumérées dans le tableau ci-joint n'est signalée jusqu'à ce jour dans les Pyrénées; l'altitude des lacs où elles vivent rend leur station particulièrement intéressante. Plusieurs d'entre elles : *Daphnia longispina*, Leydig, *Asplanchna helvetica*, *Notholca*, Imhof, *longispina*, Kellicott, suffisent déjà à montrer que les lacs des Hautes-Pyrénées présentent, au point de vue de la faune pélagique, des caractères communs avec les faunes vivant sur toute l'étendue de l'hémisphère nord, dans des conditions analogues de température, sans même tenir compte de l'altitude. Il existe toutefois, dans les lacs d'Aubert, de Lostallat et d'Orédon, un Copépode remarquable, *Diaptomus laciniatus*, Lilljeborg, connu seulement jusqu'ici, soit dans l'extrême nord de l'Europe, au niveau de la mer, sur la côte de l'Océan glacial, ou bien sur les hautes montagnes. La distribution géographique de ce Crustacé, quelle que soit la manière dont il a pu être disséminé, paraît donc avoir pour facteur principal la température.

Voici quelques données sur les lacs explorés par M. Émile Belloc et dont la plupart nous sont communiquées par lui.

NOMS DES LACS	ALTITUDE	PROFONDEUR MAXIMUM	DATES DES PÊCHES
	mètres	mètres	
Aubert (Hautes-Pyrénées). .	2.160	14	4 septembre 1890.
Aumar — . .	2.215	14	31 août 1890.
Caillaouas — . .	2.165	101	31 août 1892.
Cap de Long — . .	2.120	?	1er septembre 1890.
Estom — . .	1.782	18	Fin août 1891.
Lostallat — . .	2.172	8	1er septembre 1890.
Lourdes — . .	422	12	Août-septembre 1891.
Oô (Haute-Garonne).	1.500	67	29-30 août 1892.
Orédon (Hautes-Pyrénées) . . .	1.869	54	1er septembre 1890. 19 août 1892.
St-Pé-d'Ardet (Haute-Garonne)	698	6	8 septembre 1892.

	AUBERT	AUMAR	CAÏLLAOUAS	CAP DE LONG	ESTOM	LOSTALLAT	LOURDES	OÔ	ORÉDON	ST-PÉ-D'ARDET
Copépodes.										
Cyclops strenuus, Fischer, *var.*	»	TR jeunes	AC	TR jeunes	»	R	»	»	AC jeunes	»
— *var.* (voisin de *C. abyssorum* Sars)	»	»	»	»	R	»	»	C	C	»
Diaptomus cœruleus, Fischer	»	»	»	»	»	»	R	»	»	R jeunes
— *laciniatus*, Lilljeborg	R	»	»	»	»	C	»	»	C, ♂ et ♀	»
— *sp.?*	»	TR jeunes	C	TR jeunes	»	»	»	»	»	»
Cladocères.										
Daphnella Brandtiana, Fischer	»	»	»	»	»	»	AR	»	»	»
Daphnia longispina, Leydig, *var.*	»	»	»	»	»	R	»	»	C, ♂ et ♀	»
— *pulex*, de Geer, *var.*	»	»	C, ♂ et ♀	»	»	»	»	AC	»	»
Ceriodaphnia pulchella, G. O. Sars	»	»	»	»	»	»	C	»	»	C
Bosmina longirostris, O.-F. Müller	»	»	»	»	»	»	AC	»	»	»
Alona affinis, Leydig	»	R débris	»	R débris	»	»	»	»	R	»
Rotifères.										
Polyarthra platyptera, Ehrenberg	»	AR	»	C	»	»	AC	C	TC	»
Asplanchna helvetica, Imhof.	»	»	AC	»	»	»	»	TC	AC	»
Notholca longispina, Kellicott	»	R	AR	»	»	»	AC	TC	»	»
Anuræa sp.?	»	»	»	»	»	»	»	»	»	AC
Protozoaires.										
Dynobryon sp.?	»	»	»	»	»	»	»	»	TC	»
Ceratium longicorne, Perty	»	AC	»	»	»	»	TC	»	»	C
— *sp.?*	»	»	»	»	»	»	»	»	»	AC
Peridinium sp.?	»	»	»	»	»	»	»	»	»	TC

C, commun ; — AC, assez commun ; — TC, très commun ; — R, rare ; — AR, assez rare ; — TR, très rare.

M. A. VILLOT

à Grenoble.

ÉTUDE D'ANATOMIE COMPARÉE SUR LES MERMIS ET LES GORDIUS

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Les Mermis sont des Némathelminthes qui, en raison de leurs formes extérieures et de leur genre de vie, soit à l'état libre, soit à l'état parasite, ressemblent beaucoup aux Gordius et ont été pendant longtemps confondus avec eux. C'est à Dujardin (1) que revient le mérite d'avoir, le premier, nettement distingué ces deux genres et montré combien ils diffèrent, en réalité, par leur organisation ; et toutes les recherches dont les Gordius ont été l'objet dans ces vingt dernières années n'ont fait que rendre de plus en plus tranchée et de plus en plus profonde la séparation de ces deux types. L'ordre des Gordiacés, dans lequel von Siebold réunissait les Mermis et les Gordius, a disparu de la nomenclature. Les Gordius constituent maintenant à eux seuls, dans la sous-classe des Némathelminthes, l'ordre des Gordiens. Quant aux Mermis, ils ont fait retour à l'ordre des Nématoïdes et ne forment plus dans cet ordre qu'une simple famille.

Mais il n'a pas été possible, jusqu'ici, d'établir une comparaison complète et détaillée entre les Mermis et les Gordius, en raison même de l'imperfection de nos connaissances sur la structure des uns et des autres. Aussi m'a-t-il paru nécessaire, après avoir terminé mes recherches sur les Gordius (2), de reprendre l'étude des Mermis. Je me propose, dans la présente Note, d'élucider quelques parties de l'anatomie de ces derniers, et de les comparer, à ce point de vue, avec les Gordius.

I

Il existe chez les Mermis, comme chez les Gordius, deux cuticules. L'externe, désignée par Dujardin et Meissner sous le nom d'épiderme, représente la cuticule primitive, celle de l'embryon. C'est une membrane

(1) *Mémoire sur la structure anatomique des Gordius et d'un autre helminthe, le Mermis, qu'on a confondu avec eux* (*Annales des Sciences naturelles zool.*, 2e série, t. XVIII, p. 142), 1842.
(2) *L'Évolution des Gordius* (*Ann. des Sc. nat. zool.*, 7e série, t. XI, art. n° 7, pl. XIV-XVI) 1891.

très mince, normalement lisse, dans laquelle on ne peut découvrir qu'avec beaucoup de difficulté des traces de différenciation fibrillaire. L'interne représente la cuticule propre des individus adultes et se fait remarquer par sa grande épaisseur. On y distingue deux parties : l'une superficielle, qui correspond à la couche fibreuse de Dujardin et de Meissner ; l'autre profonde, qui correspond au tube cartilagineux de Dujardin et au chorion de Meissner. Ces deux parties de la cuticule interne sont en réalité de même nature et ne diffèrent que par leur degré de développement. La partie superficielle, dont la structure fibrillaire est très évidente, est la plus ancienne ; la partie profonde, dont la structure fibrillaire n'est qu'ébauchée, est constituée par les couches de formation récente.

Les deux cuticules, celle de l'embryon comme celle qui caractérise l'état adulte, appartiennent au *tissu élastique*, et n'ont rien à voir avec les formations épidermiques.

II

On trouve chez les Mermis, comme chez les Gordius, sous les deux cuticules des individus adultes, une couche de structure encore aujourd'hui très controversée, à laquelle on a donné, en raison de ses connexions avec les téguments, le nom de couche sous-cutanée ou hypodermique. Cet hypoderme représente le feuillet ectodermique du blastoderme de ces vers, et joue dans leur évolution un rôle très important. Les cellules embryonnaires qui constituent primitivement l'hypoderme des Mermis et des Gordius ont tout d'abord pour fonction de sécréter la substance fondamentale des deux cuticules, et méritent par conséquent, à juste titre, le nom de *cellules chitinogènes*. Mais ces éléments cellulaires représentent aussi, ainsi que je le soutiens depuis longtemps, de véritables *névroblastes ;* car c'est à leurs dépens, et par voie de simple différenciation histologique, que se forment tous les éléments du sytème nerveux de ces vers. La sécrétion qui produit les deux cuticules a son siège dans le noyau de la cellule hypodermique, qui se transforme pour cela en une vésicule, au sein de laquelle s'élabore la substance chitinogène. Quant au protoplasme de la cellule hypodermique, il passe à l'état fibrillaire et constitue les fibres nerveuses.

Cette double évolution de l'hypoderme s'effectue chez les Mermis dans des conditions particulièrement favorables à l'observation, car on peut en suivre toutes les phases chez les individus adultes.

L'hypoderme des Mermis est représenté par une couche périphérique, très mince, située entre la cuticule interne et le système musculaire, et par six bourrelets longitudinaux *(Längswülste)*, logés dans les intervalles des six bandes musculaires. Ces six bourrelets hypodermiques se répartissent

de la manière suivante : un dorsal et un ventral, deux ventro-latéraux et deux dorso-latéraux.

Les deux bourrelets dorso-latéraux sont les plus volumineux et en même temps ceux dont les éléments primitifs se sont le moins modifiés. Ces bourrelets hypodermiques sont constitués par des séries de grosses cellules, serrées les unes contre les autres, et qui prennent, par suite de leur compression réciproque, une forme polyédrique. Le nom de « *Zellschläuche* », que Meissner donne à ces bourrelets dorso-latéraux, dans sa description du *Mermis nigrescens* et du *Mermis albicans*, est l'expression parfaitement exacte de leur structure. Les cellules qui les constituent ne sont pas toutes d'égale grandeur. Les plus volumineuses sont celles qui se trouvent situées sur les bords de chaque bourrelet dorso-latéral. Ce sont d'énormes cellules, de forme conique, ayant $0^{mm},040$ de large sur $0^{mm},060$ de haut. Les unes et les autres ont, d'ailleurs, le même aspect, la même structure, et se comportent de la même manière avec les réactifs colorants. Elles possèdent toutes un gros noyau vésiculeux et un protoplasme déjà différencié en fibrilles. Meissner considère ces cellules comme des éléments de sécrétion et donne aux bourrelets qu'elles constituent le nom d'organes sécréteurs *(Secretionsorgane)*. Cette manière de voir est certainement l'expression de la réalité. Les gros noyaux vésiculeux de ces cellules hypodermiques sont en effet, comme nous l'avons reconnu le premier, de véritables organes sécréteurs. Nous avons déjà dit que c'est à leur intérieur que s'élabore la substance chitinogène qui forme la matrice des deux cuticules. On peut donc supposer que ces cellules des bourrelets dorso-latéraux continuent, pendant toute la vie du ver, à sécréter de la substance chitinogène et à augmenter ainsi l'épaisseur de la cuticule interne. Meissner a signalé, chez le *Mermis albicans* et le *Mermis nigrescens*, des bourrelets longitudinaux de la cuticule interne *(Seitlichen Längswülste des Coriums)*, dont l'existence peut très bien s'expliquer ainsi. Ces cellules hypodermiques doivent aussi sécréter le liquide qui est éliminé par les deux vaisseaux excréteurs qui parcourent les bourrelets dorso-latéraux et viennent s'ouvrir par deux orifices situés dans la région céphalique. Mais si la nature glandulaire de ces grosses cellules hypodermiques nous paraît démontrée, ce serait, je crois, une grave erreur que de vouloir borner à ce rôle d'élément sécréteur leur interprétation physiologique. Je considère les éléments fibrillaires qui représentent le protoplasme de ces cellules comme des fibres nerveuses en voie de formation. Ces cellules hypodermiques sont, en réalité, des cellules embryonnaires, dont les parties constituantes se différencient et évoluent dans deux directions différentes.

Tous les doutes que l'on pourrait conserver sur la nature nerveuse de ces éléments fibrillaires disparaissent lorsqu'on passe à l'examen des bourrelets ventro-latéraux, qui représentent incontestablement des cordons nerveux

(Nervenstränge). Ces bourrelets, en effet, sont constitués par un lacis de fibrilles, qui forment par leur ensemble trois faisceaux longitudinaux, parfaitement comparables aux trois faisceaux de fibrilles longitudinales du cordon ventral des Gordius. Le système nerveux splanchnique, décrit par Meissner (1) et von Linstow (2), ne représente autre chose qu'un développement particulier des éléments fibrillaires des bourrelets ventro-latéraux. Or, si l'on admet (ce qui n'est plus contesté aujourd'hui) la nature nerveuse des faisceaux splanchniques, on ne peut refuser d'admettre aussi la nature nerveuse des éléments fibrillaires des bourrelets hypodermiques.

La couche hypodermique qui recouvre les bandes musculaires se trouve réduite à son minimum d'épaisseur (3). Elle se présente sous la forme d'une membrane extrêmement fine qui, dans les dissections, reste ordinairement adhérente aux fibres musculaires. Cette membrane, d'apparence granuleuse, se montre, lorsqu'on l'examine avec de forts grossissements, entièrement composée de fibrilles dont la direction coupe à angle droit celle des fibres musculaires. Or, il est facile de voir que ces éléments fibrillaires de l'hypoderme sont tous en rapport de continuité avec les fibrilles des cellules des bourrelets hypodermiques. Leurs rapports avec les fibrilles des bourrelets ventro-latéraux sont particulièrement évidents ; ce qui met leur nature nerveuse hors de doute. Il n'y a plus trace de la structure cellulaire des éléments embryonnaires qui constituaient primitivement cette couche hypodermique. Les noyaux, après avoir sécrété la substance fondamentale des deux cuticules, ont complètement disparu. Il n'est plus resté, pour représenter les cellules primitives, que leur protoplasme, qui s'est différencié en éléments nerveux. Cette couche périphérique de l'hypoderme des Mermis correspond à la couche périphérique de l'hypoderme des Gordius ; mais il y a cette différence que, chez les Gordius, cette partie de l'hypoderme a conservé ses noyaux chitinogènes et des traces de sa structure cellulaire primitive.

III

De même que les Gordius, les Mermis sont des vers qui ne peuvent arriver à l'état adulte qu'après avoir séjourné dans le corps d'autres animaux, qui leur fournissent les matières nutritives dont ils ont besoin

(1) *Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans* (*Zeitschr. für Wissensch. Zool.*, Bd. V, Taf. I, fig. 1), 1853-1854. — *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen* (*Zeitschr. für Wissensch. Zool.*, Bd. VII, Taf. I, fig. 1. u. 6), 1855-1856.

(2) *Bemerkungen über Mermis* (*Archiv für mikroskop. Anatomie*, Bd. XXXLV, p. 394-395 ; Taf. XXII, fig. 4-5 u. 7), 1891.

(3) Camerano, qui a décrit et figuré cette couche hypodermique chez le *Mermis albicans*, la rattache à tort à la cuticule. (*Osservazioni intorno alla struttura dell' integumento di alcuni Nematelminti*, p. 15, fig. 10), 1889.

pour se développer. Ils vivent à l'état parasite dans la cavité abdominale des insectes et se nourrissent de leur *corps adipeux*. L'amas cellulaire que l'on désigne sous ce nom n'est, en effet, qu'un dépôt de substances alimentaires, de diverse nature, mises en réserve pour servir au développement de l'insecte. L'Helminthe les trouve toutes préparées et les utilise pour son propre développement. Mais nos vers parasites ne se bornent pas à demander à d'autres organismes l'aliment nécessaire à l'entretien de leur vie ; ils se font aussi, aux dépens de leurs hôtes, des réserves alimentaires, qui leur permettront d'acquérir des organes génitaux et de vivre à l'état libre, lorsque viendra le moment de leur reproduction.

Les Mermis et les Gordius sont également soumis à cette double nécessité de leur évolution ; mais ces conditions nécessaires se trouvent réalisées chez les uns et les autres d'une manière bien différente.

Les Gordius sont des vers parenchymateux. Ils possèdent un véritable corps cellulaire *(Zellkörper)*, qui se forme aux dépens des cellules mésodermiques. Ces éléments cellulaires, qui sont fort petits chez l'embryon, prennent chez la larve un rapide accroissement. Sous l'influence de l'abondante nourriture que le ver parasite trouve chez son hôte, ces cellules grossissent beaucoup et se remplissent de graisse. Ce corps cellulaire, en se développant, refoule l'intestin, dont le diamètre se réduit de plus en plus, jusqu'au moment où il cesse tout à fait de fonctionner. Mais, ainsi que je l'ai montré, l'intestin qui a cessé de remplir ses fonctions de nutrition est suppléé par le parenchyme. Ce sont les cellules du parenchyme qui fournissent aux organes génitaux et à leurs produits, en voie de développement, les matières nutritives, riches en éléments graisseux, qui leur sont nécessaires. Aussi voit-on le parenchyme disparaître peu à peu et finir même par tomber complètement en dégénérescence, lorsque le ver arrive à l'état de maturité sexuelle.

Chez les Mermis, les choses se passent tout autrement. La partie de leur mésoderme qui ne se différencie pas en fibrilles musculaires, ne prend aucun développement chez la larve et reste à l'état de très petits éléments cellulaires, qui remplissent tout l'espace compris entre les bandes musculaires, le système nerveux splanchnique et l'intestin. Ce *Zellkörper* rudimentaire a été récemment désigné par le docteur von Linstow (1) sous le nom de « *hyaline fein granulirte Schicht.* » Mais il est bien évident que ces très petits éléments cellulaires ne peuvent jouer chez les Mermis aucun rôle spécial de nutrition. On ne saurait donc y voir, au point de vue physiologique, l'équivalent du parenchyme des Gordius. C'est l'intestin qui, chez les Mermis, supplée le parenchyme, insuffisamment développé, et sert de réservoir nutritif. Pour remplir cette fonction, l'intestin

(1) *Bemerkungen über Mermis* (*Archiv für mikroskop. Anatomie*, Bd. XXXIV, fig. 3-6, g), 1890.

devait naturellement subir d'importantes modifications. Il était nécessaire, en effet, que les matières nutritives introduites par la bouche ne pussent, après avoir traversé l'œsophage, s'échapper au dehors, et qu'elles fussent retenues par l'intestin. Aussi n'observe-t-on, chez les Mermis, ni rectum ni orifice anal. Leur intestin a été transformé en une sorte de sac, dans lequel viennent s'emmagasiner et s'accumuler les globules graisseux que le ver parasite puise dans le corps adipeux de son hôte. L'intestin des Mermis devient ainsi, à mesure qu'il se remplit d'éléments graisseux, de plus en plus volumineux. Il en résulte en même temps un amincissement très notable de sa paroi. On y distingue cependant encore une cuticule externe, une sorte de réseau protoplasmique et de gros noyaux vésiculeux, derniers restes des cellules endothéliales qui constituaient primitivement la paroi de l'intestin. Ce « *Fettkörperschlauch* », dont nous venons d'indiquer à grands traits la structure, représente à lui seul, lorsqu'on l'examine en coupe transversale, plus des trois quarts du diamètre de la larve des Mermis. Mais il subit ensuite, comme le parenchyme des Gordius, une réduction proportionnelle au développement des organes génitaux, et fait place aux produits de la génération, qui se sont formés à ses dépens.

Il n'existe entre le « *Fettkörperschlauch* » des Mermis et le « *Zellkörper* » des Gordius qu'une simple analogie physiologique. Ce sont des parties essentiellement différentes au point de vue morphologique. Le contenu du « *Fettkörperschlauch* » ne représente point des cellules adipeuses, mais bien de simples globules graisseux ; et la paroi de ce *sac à graisse* n'est autre chose que la paroi même de l'intestin, distendue et modifiée pour remplir cette fonction spéciale. Le docteur von Linstow (1) n'est donc point dans le vrai lorsqu'il résume son opinion à ce sujet de la manière suivante : « *Als Darm scheint der Zellkörper zu funktioniren.* » C'est précisément l'inverse qu'il aurait dû dire. L'intestin joue, chez les Mermis, le rôle physiologique qui est attribué au parenchyme chez les Gordius.

(1) *Weitere Beobachtungen an Gordius tolosanus und Mermis* (*Archiv für mikroskop. Anatomie*, Bd. XXXVII, p. 248), 1891.

M. DOLLFUS

Directeur de la *Feuille des Jeunes Naturalistes*, à Paris.

SUR LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ISOPODES TERRESTRES DANS LA RÉGION DES BASSES-PYRÉNÉES

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Le département des Basses-Pyrénées et, en général, la région des Pyrénées occidentales n'est pas très riche en Isopodes terrestres; mais ce pays offre certaines particularités intéressantes au point de vue de la dispersion des espèces, et notamment une division très nette en trois zones fauniques qui ne présente nulle part, en France, des caractères aussi précis: la zone littorale; la zone moyenne, comprenant les plaines et les hauteurs jusque vers 1.000 ou 1.200 mètres; et la zone des hautes montagnes, où les Cloportes peuvent vivre jusque vers 2.200 mètres d'altitude.

La première de ces zones, que l'on pourrait aussi appeler zone *maritime*, comprend les Isopodes du bord de la mer, plages ou falaises, et ne doit pas être confondue avec les zones *marines*, qui comprennent des espèces aquatiques, tandis que celles qui nous occupent sont entièrement terrestres. — Il est même très rare que ces Cloportes vivent dans des endroits susceptibles d'être recouverts par le flot. — Les espèces qui vivent dans cette zone sont, les unes purement océaniques, les autres, plus nombreuses, à la fois méditerranéennes et océaniques; aucune d'elles n'appartient en propre à la région qui nous occupe. — Le Cloporte océanique par excellence est le *Ligia oceanica*, vulgairement *pou de mer;* il est très commun dans les endroits pierreux et rocheux de ces côtes, notamment à Saint-Jean-de-Luz, sous les pierres, à l'embouchure de la Nivelle, où les ♂ atteignent une très grande taille, car il y a, à ce point de vue, une différence très notable entre les deux sexes. — Le *Ligia oceanica* mérite bien son nom : il se trouve, en effet, tout le long des côtes de l'Océan, depuis le nord de l'Europe jusqu'à Tanger, où il est commun, — et on ne l'a jamais trouvé sur les bords de la Méditerranée, où il est remplacé, dès les côtes de l'Espagne du sud-est, par le *Ligia italica*. — Ces deux espèces paraissent tout à fait exclusives l'une de l'autre.

Le *Metoponorthrus cingendus*, espèce rare partout, vit à l'embouchure des petits cours d'eau, sous les pierres, depuis l'Irlande d'où il a été décrit par Kinahan, jusqu'à l'Espagne. — J'en ai rencontré un assez grand nombre d'exemplaires à l'embouchure du petit ruisseau d'Hendaye, localité extrêmement riche et que je recommande aux personnes qui auraient l'occasion de la visiter ; on y trouve en abondance des mollusques appartenant, si je ne me trompe, au G. *Moitessiera*, etc., et des vers parmi lesquels une planaire probablement nouvelle.

Les espèces à la fois méditerranéennes et océaniques sont tout d'abord *Philoscia Couchii*, trouvée à l'embouchure de l'Adour, sous les pierres aux allées marines de Bayonne. C'est un bien curieux Isopode, extrêmement commun aux bords de la Méditerranée et qui se retrouve par-ci par-là et d'une façon très irrégulière, jusqu'au Havre, à l'embouchure de la Somme, en Hollande et en Irlande. — Cette Philoscie offre, au point de vue morphologique, un phénomène bien curieux, car il semble passager, c'est un élargissement, chez certains mâles, du propodite de la deuxième paire de péréiopodes ou pattes thoraciques. La grande majorité des mâles, même adultes, ne présentent pas ce dimorphisme, et c'est tout à fait exceptionnellement que je l'ai rencontré chez certains individus. — Par contre, il paraît plus fréquent chez certaines espèces du même genre, appartenant à la faune américaine ; je viens d'en décrire un exemple chez une espèce du Venezuela recueillie par M. E. Simon, et j'en ai figuré un autre encore plus frappant chez une *Philoscia* des îles américaines du Pacifique dont l'examen m'a été confié avec celui des Isopodes terrestres du « Challenger ». Dans ce dernier cas, ce n'est plus la première, mais bien la quatrième paire de péréiopodes qui présente cet élargissement du propodite ; celui-ci prend absolument la forme d'un disque ; mais, de même que pour *Philoscia Couchii*, tous les ♂ adultes ne sont pas dimorphes. — Une autre *Philoscia*, celle-ci tout à fait normale, la *Philoscia elongata*, peut aussi être rattachée à la faune littorale, au moins dans la région du sud-ouest, où elle ne quitte pas les bords immédiats de la mer, à Saint-Jean-de-Luz (embouchure de la Nivelle) et Biarritz. — Toutefois, dans la Méditerranée, elle est beaucoup moins littorale, et elle paraît même remonter le long des grands fleuves jusqu'à une grande distance, car je l'ai trouvée, d'une part, à Toulouse, aux bords de la Garonne, et, de l'autre, à Saragosse, aux bords de l'Èbre, — toujours sous les pierres.

En quittant un peu les Basses-Pyrénées pour longer les dunes des Landes, on aurait quelque chance de rencontrer *Tylos Latreillei*, espèce littorale de la Méditerranée, très intéressante au point de vue morphologique, car elle forme le type d'une famille distincte, et qui a été signalée sur quelques points des côtes de la Gascogne et jusqu'au Croisic. — Enfin,

les dunes landaises offrent aussi une variété bien marquée du *Porcellio scaber* que je viens de décrire dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes*, sous le nom de var. *arenaria*; elle a un port très particulier, des mouvements lents, et présente une coloration jaunâtre absolument pareille à celle des *Nebria* et *Phaleria* qui vivent dans les mêmes conditions. C'est un fait de mimétisme sur lequel j'appelle votre attention.

Si nous passons maintenant à la zone moyenne, qui, ainsi que je l'ai dit, comprend les plaines et les hauteurs de moins de 1.200 mètres, nous trouvons la faune habituelle de toute la France tempérée, avec prédominance de certaines formes et présence d'un petit nombre d'espèces spéciales. Citons rapidement :

Armadillidium vulgare, l'espèce la plus commune dans toute la France.

A. nasatum, beaucoup plus rare ailleurs ; on la rencontre assez fréquemment dans l'ouest de la France, et dans tout le pays basque, elle est plus répandue même que l'*A. vulgare* ; on peut la considérer comme caractéristique de cette région.

Porcellio scaber.

Porcellio politus, pour laquelle je fais la même observation que pour l'*Armadillidium nasatum* ; elle se trouve cependant plutôt dans les endroits un peu humides et boisés, surtout aux environs de Saint-Jean-de-Luz, d'Ascain, de Sare et dans toute la vallée de la Nive.

Porcellio lævis, — espèce ubiquiste. — J'ai déjà eu l'occasion d'insister sur la dispersion de cette espèce, évidemment méditerranéenne d'origine, car on la trouve partout dans le bassin méditerranéen, dans les lieux incultes aussi bien que dans le voisinage des habitations, et qui par contre ne quitte plus l'homme, dès qu'elle sort de cette région, — et pourtant elle s'est répandue dans le monde entier, ce qui lui a valu plus de vingt-quatre noms différents, car, *a priori*, il était difficile d'admettre que l'espèce de Naples ou de Jérusalem fût la même que celle de Zacatecas au Mexique ou de Honolulu. — Le *Metoponorthrus pruinosus* que nous trouvons aussi près des maisons dans différents points du Béarn et du pays basque, est dans le même cas que *lævis*.

Philoscia muscorum, commun partout sous les mousses et les feuilles mortes.

Oniscus murarius, qui a une forme un peu particulière dans l'Ouest et le Sud-Ouest où il est plus étroit, plus petit et plus foncé que dans le reste de la France.

Oniscus Simoni, espèce tout à fait spéciale aux Pyrénées occidentales, et d'autant plus intéressante que c'est la seule du genre qui ait été décrite en dehors de l'*O. murarius* que je viens de citer. — L'*O. Simoni* est petit, d'aspect terreux et fortement granuleux. — Nous l'avons rencontrée, M. Eugène Simon et moi, dans les localités suivantes : Biarritz,

Saint-Jean de-Luz, Cambo, Ascain, Hendaye, Vera en Navarre, Bigorre.

Trichoniscus vividus, charmante petite espèce de couleur pourpre trouvée à Saint-Jean-de-Luz, Cambô, Fontarabie, Lourdes, Cauterets, Bigorre, elle vit sous la mousse et les pierres.

Trichoniscus pusillus, de moitié plus petite encore ; je viens de la trouver sur les coteaux de Gélos, sous la mousse et précédemment je l'avais rencontrée à Tardets près de Mauléon.

Il n'y a qu'une seule espèce myrmécophile, c'est le *Platyarthus Hoffmannseggi*, commune dans toute la France ; nous sommes loin ici de la richesse du bassin méditerranéen en cloportes commensaux des fourmis.

Les habitats spéciaux, non encore explorés dans cette région, nous offriraient certainement *Porcellio dilatatus* dans les caves, *Trichoniscus cavernicola*, dans les grottes. — C'est un petit cloporte blanc qui a déjà été signalé par M. Simon aux grottes Brichot et Rienfoucaud et à la Cueva de Orobe, en Espagne.

Il ne faudrait pas non plus négliger de rechercher les petites espèces hypogées, car, en outre des *Haplophthalmus* que l'on rencontre dans le Nord, ces espèces, toujours très rares, pourraient donner lieu à des découvertes importantes comme en a fait mon collaborateur M. Aubert, à Marseille. (V. Aubert et Dollfus, *Cloportes de Marseille*, in *Bull. Soc. Et. Scient., Paris*, 1890).

Il ne me reste plus qu'à dire un mot de la faune des Hautes montagnes ; je ne l'ai point encore visitée dans le département même, ce n'est donc que par analogie avec les Pyrénées centrales que je citerai les les noms suivants, car il est plus que probable que l'on rencontrera toutes ces espèces dans la région : *Armadillidium pictum*, abondant sur la mousse (du côté de Luchon), jusqu'à 2.000 mètres. *Porcellio montanus*, sous les pierres, également dans les montagnes de Luchon. *Porcellio pyrenæus* de la vallée de Salanques, dans les Pyrénées espagnoles, espèce nouvelle dont la description vient de paraître dans une étude sur les Isopodes d'Espagne. (V. *Soc. Hist. Nat. Madrid*, 1892.) Enfin, un *Metoponorthrus*, non encore décrit et qui semble très commun, tout autour de Cauterets, vers 1500 mètres d'altitude, sous les pierres et les pièces de bois.

Vous voyez que, pour la faune isopodique des Hautes-Pyrénées, il y a encore beaucoup à faire. Avis à ceux qui auront l'occasion d'y faire des récoltes. Je recommande surtout de soulever les pierres, la mousse et les pièces de bois pourri : on y trouvera sûrement du nouveau.

M. A. MALAQUIN

Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

REMARQUES SUR L'ABSORPTION ET L'EXCRÉTION CHEZ LES SYLLIDIENS

— *Séance du 21 septembre 1892* —

La conformation de la trompe des Syllidiens permet à ces Annélides d'absorber, en même temps que leurs aliments, une certaine quantité d'eau ; on peut même dire qu'il leur est impossible de ne pas en introduire pendant cet acte. La région antérieure de la trompe, ou trompe pharyngienne, forme, en effet, un tube droit, ou contourné, qui est tapissé par une chitine épaisse, de sorte que cette portion cylindrique est toujours largement béante.

Lorsque les Syllidiens veulent avaler des aliments, soit des Bryozoaires (*Vesicularia*, *Bugula*, *Gemellaria*, *Membranipora*, etc.), ou des Hydraires (*Sertularia*, *Hydralmania*, etc.), soit de petits animaux, soit de la vase fine, ils projettent vivement leur trompe. L'extrémité antérieure de celle-ci est terminée par un cercle de papilles où aboutissent souvent des glandes spéciales, et forme presque ventouse. En même temps, un puissant organe musculeux en forme de tonnelet, le proventricule, ou gésier, se dilate et, faisant office de pompe aspirante, attire les aliments avec une certaine quantité d'eau. A la dilatation brusque de cet organe fait suite une systole progressive qui envoie les aliments dans la région faisant suite au gésier : le ventricule dans certains cas, l'intestin antérieur si le ventricule fait défaut ou est rudimentaire. Un sphincter, situé dans la région antérieure de ce gésier, empêche le retour des aliments en avant ; il en existe de même un à son extrémité postérieure.

Cette irrigation est cependant moins grande en réalité qu'en apparence, car il est fréquent de voir un mouvement inverse se produire. L'animal rejette alors l'eau qu'il a absorbée : ce phénomène est surtout très frappant lorsque le Syllidien rejette des bulles d'air.

Les aliments arrivent donc rapidement dans l'intestin antérieur et de là dans l'intestin moyen des deux régions constituant l'intestin hépatique de Claparède. Il n'existe pourtant pas de glandes proprement dites dans cette portion du tube digestif. La structure des parois intestinales y est en

effet des plus simples : une seule couche épithéliale revêtue immédiatement par l'endothélium péritonéal.

Ce sont les cellules épithéliales qui sont chargées, tout à la fois, de produire une sécrétion capable de transformer et d'élaborer les aliments, puis d'absorber les produits de cette élaboration. Le mécanisme de la sécrétion est le même que celui qui a été déjà reconnu chez un certain nombre d'autres animaux. Au sein même des cellules, on voit naître des sphères liquides, hyalines, qui grossissent, distendent les cellules, les font s'ouvrir par leur surface libre ; ces petites sphères ou boules de sécrétion tombent alors dans l'intestin. Il est à noter que ces cellules, au sein desquelles se produisent ces phénomènes, sont des cellules ciliées.

Dans certains cas (*Autolytus*, *Myrianida*, *Syllis*, etc.), la production de ces boules se fait uniformément sur toute la paroi intestinale : dans d'autres cas (*Haplosyllis hamata*), elle se fait particulièrement sur un bourrelet ou renflement ventral de la paroi. Dans le genre *Eusyllis*, la production de ces boules est d'une activité extraordinaire ; la lumière intestinale en est constamment remplie. Les coupes montrent un épithélium formé de bulles serrées les unes contre les autres sur plusieurs rangées, c'est, en un mot, un épithélium boursouflé, spumeux. Claparède signale des faits analogues chez *Telepsavus costarum*.

Au moment où les boules de sécrétion arrivent dans la lumière intestinale elles sont homogènes, de couleur légèrement jaunâtre. Leurs dimensions varient chez *Syllis hyalina*, où je les ai surtout étudiées, de 8 à 16 μ de diamètre. Leur consistance est assez grande pour ne pas diffluer dans l'intestin, et, d'un autre côté, elle est assez liquide pour que deux boules de faibles dimensions, se rencontrant, puissent se fusionner en une seule. Ce sont, en résumé, des gouttes d'apparence huileuse ; leur nature chimique les rapproche aussi des huiles et des graisses ; lorsqu'on les traite, en effet, par l'acide osmique, elles se teignent immédiatement en noir intense. Au point de vue de leur formation, dans certains cas (*Autolytus longeferiens*, *Myrianida*), j'ai vu ces boules encore dans l'épithélium se teinter sous l'action des colorants ; dans d'autres (*Eusyllis*) elles paraissent être franchement des excreta de cellules.

L'action de ces boules de sécrétion sur les aliments, en rendant ceux-ci absorbables, donne en même temps naissance à des produits non assimilables, qui se présentent sous l'aspect de petites concrétions ou sphérules de 1/2 μ à 1 μ de diamètre. Chez *Eusyllis* ces concrétions apparaissent sur les boules de sécrétion sur lesquelles elles se fixent superficiellement. Puis elles se rassemblent en amas qui forment des taches noirâtres si fréquentes dans l'intestin des *Eusyllis* et *Odontosyllis*.

La *Syllis hyalina* présente des phénomènes différents. Les concrétions prennent naissance à l'intérieur même de la boule de sécrétion. Au fur

et à mesure que cette dernière s'épuise, elle se remplit de concrétions, et au bout d'un certain temps, il arrive que la boule primitivement homogène et huileuse, est formée de petites sphérules qui lui donnent un aspect framboisé ou moruliforme. Cette masse gagne peu à peu l'intestin postérieur grâce au mouvement des cils vibratiles de l'épithélium. Ces boules, ainsi transformées, présentent des mouvements propres. On peut y distinguer deux sortes de mouvements : 1° un de rotation saccadé de la boule ; 2° un mouvement interne des sphérules qui roulent sur elles-mêmes ; mouvement qui cesse quand ces sphérules sont devenues trop nombreuses. Bien avant l'arrivée de ces boules dans l'intestin postérieur, elles se dissocient et les sphérules deviennent libres : les unes isolées, les autres associées par deux ou par trois ; de là elles sont rejetées par l'anus.

Quant à la nature chimique de ces sphérules, elle est urinaire, comme nous allons le voir. L'intestin postérieur de *S. hyalina* et, en général, la région correspondante des autres Syllidiens, est d'une couleur jaune, quelquefois intense (*Odontosyllis*), ce qui lui a fait donner le nom d'intestin urinaire par Claparède. Les cellules épithéliales de cette partie de l'intestin sont fortement ciliées et ne sont pas sécrétantes. Sur les deux côtés, on constate la présence, dans l'intérieur même des parois, de concrétions sphériques ; ces concrétions sont franchement urinaires. Si on les traite, en effet, successivement par l'ammoniaque et par l'acide acétique glacial, il se constitue des cristaux d'urates, les uns ayant la forme caractéristique, les autres allongés en aiguilles ou présentant des macles variées. Quant à l'origine de ces concrétions, elle s'explique facilement. Ce sont les sphérules dont il a été question plus haut ; au point de vue de l'aspect, il y a entre ces productions beaucoup d'analogie. En coupe transversale, on remarque que ces sphérules sont logées dans deux sillons latéraux, non ciliés, des parois de l'intestin ; ce sont les sphérules urinaires produites dans l'intestin antérieur et moyen qui s'y sont accumulées et y sont arrêtées.



Profitant de la facilité avec laquelle les Syllidiens avalent de l'eau, nous avons essayé de leur faire absorber de l'eau colorée artificiellement, nous inspirant en cela des recherches de Kowalesky sur les organes excréteurs. Ces expériences ont pour but de reconnaître les points d'absorption du tube digestif et la voie par laquelle sont excrétés les produits non assimilables.

Les colorants employés ont été : la fuchsine acide, le carmin ammoniacal, le carmin d'indigo et le tournesol bleu broyé ; les deux premiers sont ceux qui réussissent le mieux.

Les Syllidiens absorbent la fuchsine avec une très grande facilité. Fait

général, ce colorant imprègne toutes les parties chitineuses avec une très grande rapidité. C'est ainsi que la trompe pharyngienne est vivement colorée en rouge, le revêtement chitineux qui la tapisse s'imprégnant tout entier ; il en est de même de deux pièces chitineuses du proventricule. Les soies elles-mêmes se colorent rapidement jusqu'à leur extrémité interne. Les parois du proventricule et du ventricule ne se colorent pas, car l'eau n'y séjourne guère. Les parois des cœcums du ventricule (glandes en T), lorsqu'ils existent, sont gonflées par l'eau colorée où nagent quelques boules de sécrétion (1) ; ces parois sont légèrement teintées en rouge. Il en est de même d'une toute petite portion de l'intestin attenant au ventricule, quand l'animal a séjourné assez longtemps dans le liquide coloré (cinq à six jours). Ni l'intestin antérieur, ni l'intestin moyen, qui sont plus particulièrement les régions sécrétantes, ne se colorent. Au contraire, l'intestin postérieur est vivement coloré, dans les points mêmes où nous avons signalé la présence des concrétions urinaires.

Le carmin ammoniacal donne des résultats à peu près semblables ; il a cet avantage, en outre, de passer avec facilité dans le liquide des vaisseaux sanguins, de sorte que j'ai pu ainsi observer des détails de la circulation que la transparence complète du sang rendait fort difficiles à voir.

Le rôle des néphridies, d'après ces expériences, est peu actif. Les organes segmentaires, chez les Syllidiens, sont en effet des plus rudimentaires. Ils constituent, dans l'état ordinaire, un canal étroit, courbé en arc, dont l'extrémité antérieure interne est engagée dans le dissépiment et s'ouvre dans le segment précédent, tandis que l'ouverture externe, postérieure, vient s'ouvrir sur la face ventrale du pied dans le voisinage du cirre ventral. Les parois en sont presque toujours incolores, quelquefois légèrement jaunâtres et renferment, mais en petite quantité, des concrétions sphériques analogues aux concrétions urinaires. Par la fuchsine, les parois néphridiennes se colorent légèrement en rouge ; le carmin ammoniacal absorbé également par le tube digestif les colore de la même façon. Cependant dans une expérience faite sur un *Autolytus (A. longeferiens)*, l'excrétion du carmin avait été si considérable que l'ouverture externe de la néphridie était colorée en rouge intense. On apercevait très facilement, en examinant l'annélide par la face ventrale, deux points rouges situés sur les côtés de chaque segment dans les régions moyenne et postérieure.

Le carmin d'indigo et le tournesol m'ont donné des résultats moins satisfaisants. Les cœcums, dans l'absorption du tournesol, se sont teintés légèrement en rose ; toutes les régions des téguments, où les glandes

(1) A ce propos je dois dire que l'épithélium cilié de ces cœcums est identique comme structure à celui de l'intestin antérieur, et qu'il peut produire des boules de sécrétion. Si ces cœcums ne méritent pas le nom de glandes, ils ne méritent pas le nom et n'ont pas la fonction que leur a attribué Eisig (vessies natatoires, *Schwimblasen*). De Saint-Joseph a déjà, d'ailleurs émis des doutes sur l'assertion d'Eisig.

étaient en plus grande abondance, étaient colorées en rose ; la réaction du produit de ces glandes est donc légèrement acide.

Que pouvons-nous conclure des faits exposés dans la première partie de cette Note et des résultats obtenus par les injections artificielles ? C'est, d'abord, que si l'intestin antérieur et moyen est très sécrétant, l'intestin postérieur ne l'est presque pas ou pas du tout ; celui-ci renferme, au contraire, dans deux replis de ses parois des produits nuisibles destinés à être rejetés.

L'absorption du carmin et de la fuchsine est évidente. Les colorants passent dans l'organisme par le liquide sanguin, ce qui est peu important vu le faible développement du système vasculaire, et surtout par le liquide de la cavité générale, puisque ces produits sont repris par les néphridies et même rejetés au dehors. Or, le seul point franchement coloré du tube digestif est l'intestin postérieur. C'est là que se rencontrent les cellules les plus jeunes, c'est-à-dire les plus perméalables aux phénomènes osmotiques.

L'intestin postérieur paraît donc être surtout le siège de l'absorption des matières élaborées dans l'intestin antérieur et moyen. En même temps, il serait un organe d'arrêt, un filtre en quelque sorte, pour les produits non assimilables : ce qui explique que la fuchsine et les autres colorants, de même que dans certains cas les urates (concrétions de la *Syllis hyalina*) y sont arrêtés et s'y condensent. Les néphridies, elles, sont surtout chargées de débarrasser le liquide de la cavité générale des produits brûlés dans l'organisme (urates, petites concrétions des parois néphridiennes) et aussi des produits inutiles (ex. : les colorants absorbés). Leur rôle est, en tout cas, peu actif à cause de leur faible développement.

M. BIÉTRIX

SUR UN NOUVEL ESSAI DE MESURE DE LA QUANTITÉ DE MATIÈRE VIVANTE EXISTANT A LA SURFACE DE LA MER

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Un intérêt particulier s'est attaché, depuis les recherches récentes d'un certain nombre d'observateurs, à l'évaluation de la proportion de formes vivantes microscopiques (animales et végétales) qui existent dans les couches superficielles de la mer. Sous l'impulsion de M. le professeur

Pouchet, des études de cet ordre ont été poursuivies dès l'été de 1888 dans son laboratoire de Concarneau; quelques résultats que j'avais obtenus à cette époque sur la question ont été consignés dans une note annexée au rapport de M. Pouchet sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau pour l'année 1888 (1). La technique suivie dans cette étude était défectueuse en beaucoup de points et ne permettait d'arriver qu'à des évaluations numériques très approximatives. Ayant repris cet été, sur le conseil de M. Pouchet, les mêmes recherches, je me suis efforcé de donner au mode opératoire une précision plus grande qui permît d'estimer avec plus d'exactitude que précédemment la valeur quantitative des pêches de surface.

Le filet à main, par le fait de sa construction et de son maniement, laissait place à trop d'incertitudes et d'irrégularités. Celui dont je me sers actuellement est construit de la manière suivante : un bâtis en bois, rectangulaire, de 1 mètre de long sur $0^m,55$ de large, sert de flotteur à tout l'appareil et maintient celui-ci dans une position fixe par rapport à

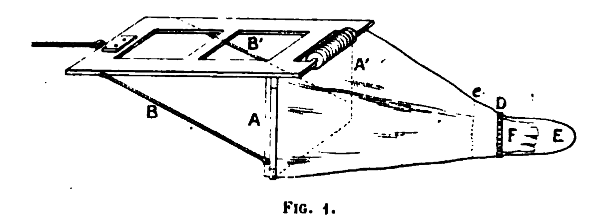


Fig. 1.

la surface de l'eau *(fig. 1 et 2)*. Il est lesté de plomb à l'avant, de lièges à l'arrière, de manière à demeurer horizontal pendant la traction. En arrière et en dessous est fixé à charnières un cadre (A) carré en bois, dont les dimensions intérieures sont exactement de $0^m,50$ (2).

Ce cadre est maintenu perpendiculaire à la surface du bâtis par deux tirants en fer (BB') fixés à une extrémité et, de l'autre, adaptés au cadre au moyen de goupilles. Sur le pourtour du cadre est clouée une poche de toile (C) en forme de tronc de cône, de 1 mètre de long et de $0^m,23$ de diamètre à son sommet ouvert. Le pourtour de cette ouverture est garni d'un cercle en bois (D) avec rainure interne destinée à porter le cercle en laiton du filet de gaze (E). Le filet-tamis est fait avec la soie à bluter ordinairement employée (maille de 80 μ de côté environ); il mesure $0^m,45$ de profondeur et $0^m,20$ de diamètre à son ouverture. J'ai reconnu que cette poche est suffisante pour tamiser toute l'eau qui passe, sous une faible vitesse, dans l'entonnoir en toile. En outre, pour éviter

(1) Voir aussi *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1889, n° 4.

(2) J'ai été amené à rendre cette partie mobile sur le bâtis pour permettre une manœuvre plus facile de l'appareil, en dehors de la pêche.

que les matières recueillies ne s'arrêtent sur l'armature intérieure (D), une manche cylindrique en toile (F) est fixée sur la paroi de l'entonnoir, à une certaine distance au-devant de l'orifice du filet fin et son extrémité flottante plonge d'autre part dans celui-ci de quelques centimètres; le produit de la pêche glisse ainsi sans arrêt sur la paroi de toile jusqu'au tamis. Ce dispositif a en outre l'avantage de former soupape et d'empêcher, dans certains cas, le reflux des matières déjà tamisées. L'indépendance du filet fin est indispensable pour sa facile manœuvre, lorsque la pêche est terminée, et pour le nettoyage nécessaire à sa conservation; pendant la pêche, il est maintenu sur le cadre au moyen de deux taquets.

La pêche s'opère de la manière suivante : au point choisi pour l'observation, on mouille un grappin dont la corde est reliée d'autre part à une forte bouée. On fixe sur celle-ci l'extrémité d'une ligne de 200 mètres assez forte pour haler ensuite l'embarcation et le filet. La ligne est munie, de brasse en brasse, de flottes de liège qui la maintiennent étendue sur l'eau. Elle est allongée « sous le vent » et, lorsqu'elle est suffisamment tendue, le filet est mis à la mer; on commence à haler doucement, à la main, l'embarcation, en même temps que le filet qui la suit attaché à l'extrémité d'une gaffe;

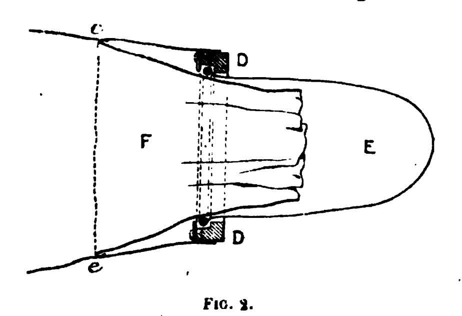


FIG. 2.

celle-ci maintient l'appareil à une distance de $1^m,50$ à 2 mètres du bord; de plus, une amarre frappée sur l'arrière du filet et tenue à la main sert à rectifier sa marche et à le maintenir dans une position parallèle à l'axe de l'embarcation. La vitesse doit être très faible, suffisante seulement pour maintenir gonflée la poche de soie (avec notre appareil une vitesse de 10 à 12 mètres par minute était la plus favorable).

Le halage terminé et le filet fin retiré, le reste des opérations a lieu comme je l'indiquais dans ma précédente note. Les dépôts fixés à l'acide osmique et précipités sont évalués au bout de quelques jours (quinze environ) par le poids d'eau distillée occupant le même volume.

On conçoit que, par ce procédé, les opérations répétées chaque jour présentent une fixité assez grande. D'autre part, on peut considérer que, sous la faible vitesse utilisée, le filet a tamisé un volume d'eau égal au produit de la surface d'ouverture du cadre (soit un quart de mètre carré) par la longueur de la ligne, c'est-à-dire un volume de 50 mètres cubes, volume qui donne une proportion de matières suffisante pour une facile mesure.

Pour laisser à ce procédé plus de rigueur, il faut apporter aux données qu'il fournit une correction assez sensible, et variable pour chaque expérience, correction ayant trait aux changements que fait éprouver à la masse d'eau tamisée l'existence de courants côtiers ; ces courants n'ont rien de fixe et varient en direction et en vitesse (1) avec les phénomènes qui modifient l'état de la mer (en premier lieu le mouvement de la marée). Aussi, chaque fois, a-t-on pris aussi exactement que possible, au moyen d'un flotteur et d'un loch, observation de la direction et de la vitesse du courant. Les valeurs des pêches sont corrigées en conséquence (2).

Ajoutons que, chaque jour, des observations météorologiques précises ont accompagné la pêche. Il a été tenu surtout grand compte des variations de température de l'eau. L'état de la mer est ici facteur négligeable, car la pêche avec l'appareil décrit plus haut ne peut s'effectuer que par un temps calme et sur des eaux à peine agitées.

Si les causes d'erreur forcément attachées à de semblables recherches ne sont pas évitées par ce procédé, du moins il permet de les réduire sensiblement. En valeur absolue, les chiffres trouvés ne sauraient être considérés comme incontestables ; mais on obtient ainsi une assez exacte comparaison des pêches entre elles et, partant, un aperçu plus juste des variations de la richesse en matière vivante des eaux superficielles de la mer.

Au point de vue des résultats, cette série d'observations me paraît concorder avec ce que j'avais noté en 1888. Les formes dominantes ne changent pas et se retrouvent vers les mêmes époques. Les grandes variations quantitatives constatées antérieurement d'un jour à l'autre se dessinent encore très nettement ici et la précision plus grande apportée à la pêche et aux mesures permet d'accorder à ce résultat plus d'attention. En outre on se rend mieux compte de la décroissance progressive qui s'effectue avec la marche de la saison et de la chute sensible et assez brusque que subit cette population pélagique microscopique vers la fin d'août et le commencement de septembre.

(1) Vitesse que j'ai trouvée varier de 1m,50 à 10 mètres par minute, au même point.

(2) N. B. — Les conditions particulières où ont été faites ces recherches exigeaient que la pêche eût lieu à faible distance du rivage. Le point choisi, qui a toujours été le même pour cette série de mesures, est à environ 500 mètres de la côte la plus voisine, à l'entrée de la baie de Concarneau. Si l'on pouvait opérer au large, on éviterait cette cause d'erreur provenant de l'existence des courants ou du moins elle pourrait devenir négligeable.

Au début, le point choisi était l'une des balises qui marquent le chenal d'entrée, dans des eaux de 9 à 10 mètres de fond. Mais le mouvement incessant des nombreux bateaux qui font en cette saison la pêche de la sardine nous a obligés à nous rapprocher du rivage et de nous établir dans une zone où l'existence de roches et la profondeur de l'eau (3 à 5 mètres) nous assuraient la tranquillité nécessaire.

M. Ed.-F. HONNORAT-BASTIDE

à Digne.

CICINDÉLIDES DES BASSES-ALPES

— Séance du 21 septembre 1892 —

Les espèces de Cicindèles qui habitent les Basses-Alpes ne sont pas nombreuses. Nous en donnons la liste en faisant connaître leur habitat, car notre sol n'est pas partout le même, nos vallées n'ont pas toutes les mêmes conditions climatériques, de même que nos montagnes sont plus ou moins élevées.

1° *Cicindela campestris*, Linn. — Cette espèce est très commune à toutes les altitudes, dans toutes nos vallées et montagnes secondaires. On rencontre ces insectes à peu près toute l'année; ils ne disparaissent que pendant deux mois et demi, depuis la mi-novembre jusqu'à la fin janvier, et encore, durant ce laps de temps, il n'est pas rare de voir les individus qui ont pu résister au froid sortir de leur retraite et se montrer dans les endroits bien exposés au soleil. Mais c'est surtout en mars, avril et mai, quelquefois même en février, que ces insectes pullulent réellement, sur nos coteaux arides et ensoleillés, ainsi que dans nos champs à terrain sec et très meuble, ces dernières conditions étant indispensables à la larve, qui a besoin d'un sol très léger et surtout à l'abri de l'humidité pour y creuser son terrier.

On peut dire que le nombre de ces Cicindèles diminue au fur et à mesure que les chaleurs augmentent; pendant l'été, elles deviennent très rares, si ce n'est sur les hautes montagnes, où on peut espérer les rencontrer, durant cette saison; mais elles reparaissent vers le mois de septembre ou d'octobre.

A Digne, ainsi que dans bon nombre d'autres localités, il existe une variété de *Cicindela campestris*. Cette variété, de mêmes dimensions que le type, au lieu d'avoir, comme chez celui-ci, les élytres d'un bleu clair avec taches blanches, les a d'un bleu noirâtre plus ou moins foncé avec

les taches grisâtres, se confondant presque dans la teinte générale de l'insecte.

Le vrai type nous a toujours paru moins commun que sa variété; nous n'avons capturé le premier que jusqu'à l'altitude de 1.000 mètres. tandis que nous avons pu prendre l'autre espèce sur des montagnes de plus de 1.500 mètres de hauteur.

Que ce soit dans les basses ou sur les hautes altitudes, il faut voir courir et voleter au soleil la *Cicindela campestris* qui, par la richesse de son coloris et l'élégance de ses formes, ne craint pas la comparaison avec les plus brillants spécimens d'insectes exotiques. Tout le monde connaît la légèreté et la vivacité de ce Coléoptère, qui rendent sa capture fort difficile lorsqu'on n'a pas avec soi le secours d'un filet.

2° *Cicindela flexuosa*, F. — Cette espèce n'existe pas dans la vallée de la Bléone, mais elle n'est pas rare aux environs de Sisteron, dans la vallée de la Durance, où on la rencontre dans les sables laissés par les eaux dans le lit de cette rivière. Nous en avons reçu plusieurs exemplaires capturés dans cette localité par M. Henri Coulomb, pharmacien.

3° *Cicindela riparia*, Dej. — Cette variété de la *Cicindela hybrida*, Linn. est fort commune à Digne, où elle paraît remplacer le type, mais elle ne se trouve pas partout. On la rencontre surtout au fond des vallées, sur quelques flancs de coteau, rarement sur les grandes hauteurs, car nous ne l'avons jamais trouvée sur les montagnes d'une haute altitude. Mais dans les vallées, dans les endroits à sol uni ou peu accidenté, sablonneux, exposé aux rayons solaires les plus intenses, dépourvu de végétation ou recouvert seulement de menus herbages lui permettant de se montrer à nu çà et là, on voit cette Cicindèle se poser souvent à terre. C'est ainsi qu'à Digne on rencontre cet insecte dans les graviers de la Bléone, des Eaux-Chaudes ou du torrent de Mouiroués, sur les routes et chemins, de même que sur la place du Tampinet, conquise il y a déjà longtemps sur le lit de la Bléone (1). Nous l'avons vue encore sur le coteau des Hautes-Sièyes, dans le vallon de Saint-Véran. A Blégiers (vallée de la Bléone), nous avons capturé quelques exemplaires de cette Cicindèle sur la route de Prads. Nous avons pris aussi cette espèce au-dessus du village de Draix, à 1.300 mètres d'altitude, sur le chemin muletier qui conduit de Digne à Thorame, sur le versant nord de la montagne des Dourbes, connue en cet endroit sous le nom de montagne de Couar. Nous l'avons enfin capturée encore sur le même chemin, tout près du col de la Cine, vers 1.500 mètres d'altitude, entre la montagne du Cheval-Blanc (2.323 mètres) et celle des Dourbes. C'est là le point le plus élevé où nous

(1) Cette espèce est commune aussi à Sisteron où M. H. Coulomb l'a recueillie dans les sables du lit de la Durance et sur les chemins. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

ayons rencontré la *Cicindela riparia*, Dej., dans nos nombreuses chasses aux Coléoptères faites durant un grand nombre d'années sur nos hautes montagnes bas-alpines. Mais nous ajouterons que nous avons rencontré ces deux dernières Cicindèles sur un chemin pierreux, tracé au milieu de terrains dénudés, à pente raide, et brûlé par le soleil.

On voit que comme la *Cicindela campestris*, la *Cicindela riparia* s'élève assez haut en altitude dans les Basses-Alpes. Mais nous ferons remarquer que, pour que ce mot d'altitude ait une signification réellement exacte, il faut que l'on tienne compte, non seulement de la hauteur au-dessus du niveau de la mer du lieu dont on parle, ainsi que de la latitude, mais encore de la bonne ou mauvaise exposition de ce lieu au soleil, à la pluie et aux vents. Il est donc possible que des insectes trouvent dans des lieux élevés, mais bien exposés, des conditions de climat identiques à celles de régions moins haut placées, mais moins bien abritées.

Les deux *Cicindela riparia* provenant de Draix et du col de la Cine ont la teinte générale d'un beau noir terne, même les taches, qui sont très foncées, teinte qui diffère beaucoup des types des basses altitudes. Mais peut-être cette différence dans la coloration tient-elle aux individus à couleurs déjà *passées*.

La *Cicindela riparia* paraît vers les mois de mai, juin et juillet, alors que la *campestris* ne se montre plus que rarement. On n'en voit plus en août que de rares individus aux couleurs flétries, mais elle reparaît en automne vers les mois de septembre et d'octobre.

La *Cicindela riparia* est difficile à capturer, même avec un filet. On peut, en effet, prendre avec la main les *Cicindela Germanica*, *litterata*, qui ne font guère que courir ou voleter au soleil, sur le sol, ainsi que la *Cicindela campestris* qui, quoique volant bien, se laisse cependant approcher de près. Mais il n'en est pas de même de la *riparia* qui se tient toujours à distance et rarement à portée du filet.

Pour chasser fructueusement la *Cicindela riparia*, on doit avoir soin de ne sortir que par un temps tout à fait serein, car, comme les Papillons, les Cicindèles disparaissent comme par enchantement, surtout l'espèce en question, lorsque le moindre nuage voile le soleil.

On prend la *Cicindela riparia* beaucoup plus facilement en automne qu'au printemps, car durant l'arrière-saison ces insectes sont engourdis par le froid, à moins qu'on ne les rencontre par une journée de forte chaleur, ce qui n'est, du reste, pas rare sous notre ciel méditerranéen, surtout en octobre et novembre.

La *Cicindela riparia* a toujours sa teinte générale d'un beau noir mat; ses taches blanches seules varient; elles sont d'un beau blanc chez les individus frais, d'un blanc terni, sale, passant au noir chez les individus défraîchis.

4° *Cicindela montana*, Charp. — Cette variété de la *Cicindela hybrida*, Linn., a été signalée dans la vallée de Barcelonnette par M. Bellier de la Chavignerie (1). Les exemplaires de *Cicindela riparia* très foncés que nous avons dit avoir capturés à Draix et à la Cine pourraient bien se rapporter à cette variété curieuse des régions élevées.

5° *Cicindela chloris*, Dej. — La *Cicindela chloris* est une espèce des hautes altitudes. Dans les Basses-Alpes, on ne la trouve pas, des côtés sud et sud-ouest, en dessous de Digne, même sur les plus hautes montagnes. Nous n'avons jamais rencontré cette espèce à Cousson (1.511 mètres), ni à Siron (1.653 mètres), tout près de Digne, non plus, au sud des Basses-Alpes, sur la chaîne de Serre de Mont-Denier (1.708 mètres), près Moustiers, toutes montagnes que nous avons parcourues assez souvent pour l'y rencontrer si elle y existait. Nous ne l'avons pas aperçue sur la montagne des Dourbes (1.751 mètres), à l'est de Digne, pas même, dans la même direction, sur les pentes des pics de Cueuyon (1.897 mètres) et de Couar (1.989 mètres). Elle doit certainement exister sur la montagne de Blayeul (2.100 mètres), au nord-est de Digne ; mais néanmoins, dans une ascension que nous y avons faite le 14 juin 1891, nous ne l'y avons pas trouvée, peut-être parce que c'était un peu tôt, ou qu'il faisait du vent. L'habitat de cette espèce le plus à proximité de Digne est la montagne du Cheval-Blanc (2.323 mètres), qui forme un long soulèvement couronné de mamelons gazonnés formant dos d'âne, situés à une altitude supérieure à 2.300 mètres. Sur cette montagne, la *Cicindela chloris* est très commune, et durant les mois de juillet et d'août, si le temps est favorable et le vent pas trop fort sur ces hauteurs, on est toujours certain d'en prendre de nombreux exemplaires.

Il est à remarquer que cette espèce ne se tient qu'au sommet de la montagne. Nous avons bien souvent parcouru les flancs de ce soulèvement en suivant le chemin de Thorame par le col de la Cine. Ni à la Cine, vers 1.510 mètres d'altitude, ni sur le reste du chemin, qui atteint cependant 1.617 mètres sur le versant ouest du Cheval-Blanc, nous n'avons jamais rencontré cette belle espèce, qui ne paraît se plaire que dans les régions élevées. Ce qui nous a toujours étonné, c'est que, alors qu'elle est si commune sur cette même montagne du Cheval-Blanc, nous ne l'ayons jamais vue sur les sommets situés en face, du côté de Digne, par exemple ceux de Cluchemet (1.779 mètres) et de Cueuyon (1.897 mètres), bien que ces massifs soient très voisins du Cheval-Blanc, puisqu'ils viennent s'y souder et n'en sont séparés que par un col, et qu'ils atteignent une altitude supérieure à la hauteur, où, dans la vallée de Barcelonnette, nous avons aperçu quantité de *Cicindela chloris*.

(1) Bellier de la Chavignerie, *Observations sur les Lépidoptères des Basses-Alpes*. (*Ann. de la Soc. entom de France*, 3e série tome IV, 1856, p. 22.)

Mais, par contre, cette magnifique espèce est très commune sur tous les sommets des hautes montagnes des Basses-Alpes situés en deçà de la montagne du Cheval-Blanc, aussi bien du côté du nord que du côté de l'est. Nous l'avons signalée sur la montagne des Vachères, vallée de la Bléone, aux près d'Achau, de 1.900 à 2.000 mètres d'altitude, en face de la belle forêt de Faillefeu (1). Au col de Chalufy, entre les sommets de Boule (2.393 mètres) et de Denjuan (2.404 mètres), vers 2.000 mètres d'altitude, Mme Honnorat a pu y chasser, le 1er juillet 1889, de nombreux exemplaires de *Cicindela chloris*, qui voletaient sur le sol à chaque éclaircie du soleil, car le ciel était nuageux et l'orage grondait en face, et non loin de nous, sur les sommets de la Sèche (2.823 mètres) et des Trois-Évêchés (2.823, 2.838 et 2.927 mètres).

Cette espèce n'habite pas exclusivement les hauts sommets de nos montagnes. Nous l'avons vue aussi courir et voleter au soleil, en juillet 1878, au fond de la vallée du Bachelard, sur les sables et graviers du torrent, en face de Mourjuan, avant d'arriver à Villard-d'Abbas, près Fours, vers 1780 mètres d'altitude.

La *Cicindela chloris* avait été signalée depuis longtemps dans la vallée de Barcelonnette, sans indication d'endroit précis, par M. Bellier de la Chavignerie (2).

La *Cicindela chloris* est d'un beau vert, à taches d'un blanc jaunâtre, qui se ternissent chez les individus défraîchis.

6° *Cicindela litterata*, Sulz. — La *Cicindela litterata* est une espèce très commune dans les environs de Digne, mais son habitat se réduit aux terrains d'alluvions sablonneuses, récentes et humides, des torrents et rivières, ainsi qu'aux berges des canaux, tous endroits fréquentés également par la *Cicindela Germanica*, avec laquelle elle a certaines ressemblances comme teintes et comme dimensions.

Il y a déjà longtemps, on ferma, en le reconstruisant, deux arches du pont jeté sur la Bléone, à Digne ; il se forma immédiatement, en amont de ces arches, une alluvion qui, en hiver et lors des crues de la rivière, était recouverte d'eau et qui, en été, se trouvait à sec, à l'exception de quelques grandes flaques d'eaux presque stagnantes, dans lesquelles les batraciens chanteurs et les couleuvres aquatiques se réfugiaient en nombre. Un jour que nous allions en cet endroit pour y chasser la couleuvre vipérine, nous aperçûmes, courant sur la vase, de petites Cicindèles qui se rapportaient à l'espèce *litterata*, Sulz (*Lugdunensis*, Dej.). Tout heureux de notre trouvaille, nous nous mîmes à la recherche de ces Cicindèles,

(1) Ed.-F. Honnorat-Bastide, *Promenade entomologique dans les forêts de Faillefeu et de Chorges, à Prads*. (*Bull. de la Soc. scient. et litt. des Basses-Alpes*, tome II, p. 75.)

(2) Bellier de la Chavignerie, *Observations sur les Lépidoptères des Basses-Alpes*. (*Ann. de la Soc. entom. de France*, 3e série, tome IV, 1856, p. 22.)

dont nous pûmes capturer un grand nombre. Durant quelques années, nous fûmes obligé de cesser notre chasse au même endroit, les eaux ayant recouvert le terrain en question ; mais une fois ce terrain presque complètement colmaté et abandonné en partie par les eaux, il nous fut permis de recommencer nos recherches, et nous nous empressions d'aller voir si ces jolies bêtes se retrouvaient au même endroit. Malheureusement le sol, recouvert d'osiers, de joncs et autres plantes aquatiques qui formaient des fourrés impénétrables, n'était favorable que sur quelques points seulement aux évolutions de ces Cicindèles. Néanmoins, notre espoir ne fut pas déçu, car, quoique le terrain fût encore tout humide, imprégné comme il l'était par les eaux du canal de colmatage, dont les ramifications le parcouraient en tous sens, de nombreux exemplaires de *Cicindela litterata* couraient et voletaient sur le sol, sur lequel nous avions de la peine à tenir sans enfoncer. C'est sur des espaces isolés et de quelques mètres d'étendue seulement que nous avons pu nous livrer à la recherche des Cicindèles en question, assez communes pour qu'en quelques jours nous ayons pu en capturer un très grand nombre. Mais ces insectes ayant disparu peu à peu, nous dûmes bientôt cesser nos chasses. Depuis lors, le terrain en question a été complètement livré à la culture, et les jolies Cicindèles en ont disparu.

On trouve plus particulièrement et même exclusivement cette espèce à Digne, dans la Bléone et dans les torrents qui se jettent dans celle-ci, mais seulement dans les endroits humides du lit de ces cours d'eau, c'est-à-dire dans les parties de graviers recouvertes de terre ou de sables humides récemment abandonnées par les eaux. Dans les endroits présentant ces conditions, qui semblent indispensables à l'existence de ces Cicindèles, nous avons pu souvent capturer des exemplaires de l'espèce en question dans des oseraies du quartier de Saint-Lazare, sur la rive gauche de la Bléone, aux environs de Digne.

La *Cicindela litterata* avait été désignée depuis longtemps à M. Bellier de la Chavignerie par un autre entomologiste, M. Pujade, comme habitant la vallée de Mouirouès, en face de la propriété Yvan, aujourd'hui Builly, à l'est de Digne. Mais nous croyons que le même Coléoptère est plus facile à prendre, surtout en plus grand nombre, dans le lit de la Bléone, et plus particulièrement aux environs du moulin des Sièyes, en amont du torrent de Saint-Véran, au quartier du They.

Cette espèce a été recueillie dans la vallée de la Durance, à Sisteron, par M. Henri Coulon.

La *Cicindela litterata* commence à se montrer à la même époque que la *Cicindela Germanica*, et disparaît aussi en même temps que celle-ci ; mais quoiqu'on la rencontre toujours en compagnie de cette dernière dans les terrains vaseux et tout récemment abandonnés par les eaux, on

ne la trouve jamais dans les champs, même très humides, fréquentés cependant par la *Germanica*. Nous n'avons pu, en effet, jusqu'à présent, capturer la *Cicindela litterata* en dehors des alluvions et graviers humides et vaseux, que sur la berge d'un canal et près de terrains où ne croissaient que des joncs, lesquels annonçaient que l'eau existait en abondance et à peu de profondeur, au quartier du They.

La *Cicindela litterata* paraît, dans les environs de Digne, vers le mois de juin, et elle continue à se montrer jusqu'à la fin août et même jusqu'au commencement de septembre. C'est une des plus petites espèces et est très difficile à capturer, soit à cause de la vivacité de ses mouvements, soit parce que ses dimensions ne permettent pas, dans les déplacements rapides du bel insecte, de le suivre au vol. Il est, par suite, très difficile de prendre des quantités de ce Coléoptère, à moins que l'on ne se soit familiarisé depuis longtemps avec la manière de se déplacer et de voleter de cette Cicindèle.

Dans les Basses-Alpes, la *Cicindela litterata* atteint 9 millimètres de longueur : c'est la plus petite de nos espèces.

7° *Cicindela Germanica*, Linn. — Dans les environs de Digne, la *Cicindela Germanica* est très commune, mais seulement dans le fond des vallées, jamais sur les hauteurs. Elle se tient toujours dans les terrains d'alluvion, partout où le sol est humide. On la rencontre fréquemment dans les champs de blé, dans les prés, sur les bords des chemins, sur les berges des canaux, notamment à la Sèbe, au They et aux Sièyes, etc. Ayant parlé autrefois incidemment, dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes* (VII[e] année, numéro du 1[er] décembre 1876, p. 22), à propos de la *Cicindela campestris*, de la faculté qu'a la *Cicindela Germanica* de ne fréquenter que les terrains généralement humides, une vraie polémique eut lieu à ce sujet, à propos de l'habitat de cette espèce, que les uns assuraient habiter les endroits secs et ensoleillés, d'autres les terrains humides seulement (1).

A Digne, la *Cicindela Germanica* se trouve communément, en effet, dans les champs de blé, mais seulement dans ceux qui existent au fond des vallées, car c'est vainement que nous avons essayé depuis longtemps de rencontrer la Cicindèle en question sur les hauteurs ou sur leurs versants, pas même sur nos coteaux, toujours fréquentés par les *Cicindela campestris* et *riparia*. Mais les champs de blé qui se trouvent au fond de nos vallées sont généralement humides, comme, du reste, tous nos terrains alluviens de formation récente, jusqu'au moment de la moisson, c'est-à-dire de la fin juin au commencement de juillet, et c'est à cette

(1) Voir *Feuille des Jeunes Naturalistes* : VII[e] année, n° 83 du 1[er] septembre 1877, note de M. Baillot; VIII[e] année, n° 86 du 1[er] décembre 1877, note de M. L. Gavoy ; n° 87 du 1[er] janvier 1878, note de M. Baillot; n° 88 du 1[er] février 1878, note de M. A. Martin.

époque, alors que le sol n'a pas été encore complètement desséché par le soleil, que ces Cicindélides se rencontrent le plus souvent.

Mais quoique l'on trouve ces insectes assez abondamment dans les champs de blé, on les rencontre aussi, et en bien plus grand nombre, dans les prés, où les herbes épaisses favorisent singulièrement l'humidité du sol. Une année, entre autres, sur une surface de quelques mètres carrés, dans un pré fauché récemment, situé non loin de la Bléone, au quartier des Sièyes, nous avons pu, dans une heure de temps, capturer plus de quatre-vingts exemplaires de *Cicindela Germanica*, tandis qu'auparavant, dans les champs de blé dont le sol était presque à sec et sur des chemins les avoisinant, dans le même espace de temps et sur une surface bien plus grande, nous prenions seulement quelques-uns de ces insectes. Or, ces Cicindèles ne s'éloignant que très peu du sol sur lequel elles ont suivi leurs diverses transformations, on ne peut dire qu'elles aient quitté les champs de blé situés beaucoup plus loin, pour venir s'établir au milieu des herbes et sur la terre humide du pré dont nous avons parlé.

Au reste, bien que, dans nos alluvions mêmes, nos champs de blé soient parfois assez secs, en juillet et août, on ne saurait les comparer aux champs brûlés par le soleil qui existent sur les versants et sur les plateaux de nos coteaux et montagnes secondaires, fréquentés par d'autres Cicindélides, et sur lesquels, comme nous l'avons dit, la *Cicindela Germanica* ne se trouve jamais.

Nous ne pouvons donc que maintenir ce que nous avions déjà avancé, c'est-à-dire que dans les environs de Digne, la *Cicindela Germanica* ne se rencontre généralement que dans les terrains humides. D'autres Cicindèles possèdent aussi, et à un plus haut degré que chez la *Cicindela Germanica*, la faculté de vivre au milieu de terrains humides, comme on l'a vu à propos de la *Cicindela litterata*, Sulz.

Nous avons capturé à Digne, au quartier du They, une variété de *Cicindela Germanica* à élytres d'un beau bleu foncé, presque noir. Cette variété est très rare dans nos environs.

M. le Chanoine INCHAUSPÉ

à Abense-de-Haut, par Tardets (Basses-Pyrénées).

LE PEUPLE BASQUE, SA LANGUE, SON ORIGINE

— Séance du 16 septembre 1892 —

On a beaucoup écrit, depuis un demi-siècle, sur le peuple Basque, sur sa langue et son origine ; et néanmoins l'*Association française pour l'avancement des sciences* a jugé utile de poser la *Question Basque* à discuter au Congrès qu'elle a tenu à Pau cette année 1892. C'est qu'en effet les nombreux écrits qui ont été publiés de nos jours, au lieu d'élucider cette question, n'ont fait que l'obscurcir, accumuler des nuages et jeter l'incertitude dans les esprits.

En venant répondre à l'appel qu'on a daigné faire à notre concours à ce sujet, nous n'avons pas la prétention de produire des documents nouveaux ; nous voulons seulement tâcher de dégager ceux qui sont déjà connus des nuages dont on les a enveloppés, et faire en sorte de découvrir la lumière qu'ils sont susceptibles d'apporter à la solution des questions proposées.

Avant d'aborder la question de l'*origine* et de l'histoire des Basques, il nous semble naturel d'examiner leur langue, objet de la curiosité des savants, et qui fait des Basques un peuple à part dans le monde.

§ I. — La langue basque.

On a divisé les langues qui se parlent dans les diverses parties du globe en trois grandes familles : la famille Sémitique, la famille Aryenne et la famille Touranienne; et, parmi les langues parlées dans ces trois groupes, on distingue les langues isolantes, les agglutinantes et les flexionnelles. On trouve à la langue basque des analogies avec toutes et avec chacune des langues appartenant aux diverses familles et aux diverses catégories. Ainsi on a observé, pour la terminologie, que le sanscrit appelle comme le basque : la lumière, *arghia* ; le feu, *sou* ; le père, *ata* ou *aita* ; la

mère, *ama* ; — que le samoyède appelle le soleil, *eguia* ou *ekia* ; le feu, *sou* ; le pré, *soror*, en basque, *soro* ; le blanc, *zyr*, en basque, *zuri* ; — que l'esthonien appelle le raisin, *masis*, le basque, *mâtsa* ; — le mongol, la forêt, *oy*, le basque *oyan* ; — le turc, la boue, *ballsik*, le basque, *balsa* ; la prune *arik*, le basque, *arana* ; — que le japonais appelle le maître, *noushi*, le basque, *nausi* ; le seigneur, *donno*, le basque, *jaon* ; seulement *bakkarri*, le basque, *bakharik*.

La plupart des termes dont les linguistes ont fait le rapprochement sont loin de présenter la même identité dans le radical, et ces rapprochements ont peu de valeur aux yeux des esprits sérieux. D'ailleurs, on trouve de ces sortes d'analogies dans les vocabulaires de toutes les langues; on en trouve entre le sanscrit et l'hébreu, entre les langues touraniennes et les langues aryennes.

L'élément grammatical constitue principalement, pour les linguistes, la base qui doit servir à établir les degrés de parenté et la classification des langues ; et, sous ce rapport encore, on a signalé des analogies entre le basque et diverses langues.

Ainsi la multiplicité des modes et des temps du verbe rapprocherait le basque du sanscrit, tandis qu'elle l'éloignerait beaucoup de l'hébreu qui n'a que deux temps et deux modes.

Le système postpositif, suivi par le basque dans la déclinaison, donne à cette langue de l'affinité avec les langues oural-altaïques qui ont des suffixes casuels comme le basque. Le nominatif pluriel est désigné par la désinence *k* en basque, et c'est aussi le signe du pluriel en lapon, en hongrois et en vogoule.

Une autre analogie entre la langue basque et les langues oural-altaïques et aussi certains idiomes de l'Amérique du Nord, c'est l'existence d'une conjugaison objective, c'est-à-dire qui embrasse dans le même mot : l'indication du sujet, du régime, du pluriel et du singulier. Mais, malgré ces analogies, la supériorité du basque, dit le prince Lucien Bonaparte, est *immense* sur ces divers idiomes ; non seulement quant au nombre et à la variété des formes objectives, mais aussi quant à leur clarté logique et à leur usage. — Lorsqu'on compare le basque avec les langues des aborigènes de l'Amérique, dit encore M. Jehan de Saint-Clavier, il est impossible de ne pas apercevoir l'*immense* différence qui existe entre ces langues. Tous les idiomes américains sont dépourvus des verbes auxiliaires *être* et *avoir*, et ils ne peuvent exprimer abstractivement les idées qui nous sont communiquées par ces deux verbes, tandis que ces deux auxiliaires sont tout dans le basque.

En effet, lorsqu'on examine la merveilleuse flexibilité du verbe basque, la richesse de ses formes, les grandes proportions de son architecture ; l'unité, la simplicité et la régularité qui ont présidé à son admirable char-

pente, on ne peut s'empêcher de dire avec M. Jehan de Saint-Clavier : *elle n'a pas sa pareille dans le monde* (Dict. ling.).

L'identité de certains termes et les analogies que l'on découvre entre le basque et les autres langues, comme entre les idiomes des trois grandes familles, prouvent qu'ils sortent tous primitivement d'une source commune ; en effet, l'étude approfondie de la philologie comparée conduit à l'unité du langage : c'est l'opinion de Max Muller et de tous les esprits sérieux.

La création, l'unité de la race humaine, la révélation du langage et, par conséquent, son unité primitive sont des vérités intimement liées ensemble, que la saine philosophie a toujours proclamées et que les progrès des sciences humaines confirment chaque jour.

L'erreur de beaucoup de libres-penseurs de notre temps est de vouloir faire du langage une invention humaine. L'homme, comme tous les autres êtres, a été créé dans l'état de perfection propre à la dignité de sa nature. Il a été créé pensant et par conséquent parlant, car l'intelligence sans la parole est un flambeau éteint dans l'âme humaine. Supposer que l'homme s'est traîné peu à peu, par l'onomatopée, par des sons inarticulés, à tous les degrés de perfectionnement du langage, c'est philosophiquement la plus absurde des hypothèses.

L'homme, en communication avec son semblable au moyen de la parole, a pu inventer des termes de convention pour désigner diverses choses, des inventions de l'art et de l'industrie ; et ces termes, les diverses langues peuvent les emprunter les unes aux autres ; mais l'expression des sentiments, de la pensée et de la volonté ; et le verbe qui indique les modes, les temps des actions extérieures et intérieures, ne viennent pas de l'homme ; ils viennent du Créateur qui a fait l'homme parfait dans son genre, comme chacun des autres êtres de la création.

§ II. — Le vocabulaire basque.

Quoique le basque, comme toutes les autres langues, par sa constitution et ses analogies, se rattache à une origine commune, néanmoins il est incontestable que le basque se distingue de toutes les langues connues par son vocabulaire et sa structure grammaticale, autant que les langues des trois grandes familles se distinguent entre elles ; et que sa terminologie, comme sa grammaire, en font une langue à part.

En effet, presque tous les termes usuels lui sont propres ; ainsi on dit : *guizon* pour homme ; *emazte*, femme ; *haur*, enfant ; *seme*, fils ; *alhaba*, fille, *anaye*, frère ; *arreba*, sœur par rapport au frère ; *ahizpa* par rapport à la sœur ; *buru*, tête ; *belar*, front ; *begui*, œil ; *sudur*, nez ; *beharri*.

oreille ; *aho*, bouche ; *mihi*, langue ; *lepho*, cou ; *sorbalda*, épaule ; *boulhar*, poitrine ; *besso*, bras ; *escu*, main ; *sabel*, ventre ; *guerri*, reins ; *ister* et *azpi*, cuisse ; *zankho*, jambe ; *oiñ*, pied ; *erhi*, doigt ; *hour* ou *ur* eau ; *lur*, terre ; *harri*, pierre ; *aitz*, roc ; *belhar*, herbe ; *euri*, pluie ; *elhur*, neige ; *odei* et *hedoi*, nuage, etc., etc. *Zelu* et *zeru*, ciel, a dû être substitué, lors de l'introduction du christianisme, au vrai mot basque qui désignait le *ciel* ; ce mot est *oz*, *oza*. Il est conservé dans divers mots composés, tels que *ozadar*, arc-en-ciel : *oz*, ciel, et *adar*, corne, arc ; *ozantza*, tonnerre : *oz*, ciel, *azantza*, bruit ; *ozkarbi*, ciel serein : *oz*, ciel, et *garbi*, pur ; on dit, dans le même sens, *ozargui* : *oz*, ciel, et *argui*, clair ; et *ozargitara*, à la clarté du ciel.

Les noms des nombres sont également particuliers au basque : il compte par dix : *bat*, un ; *bi*, deux ; *hirour*, trois ; *laur*, quatre ; *bost*, cinq ; *sei*, six ; *zazpi*, sept ; *zortzi*, huit ; *bederatzi*, neuf ; *hamar*, dix. Après *hamar* on y ajoute *bi*, *hirour*, *laur*, *bost*, etc., pour désigner douze, treize, quatorze, etc. ; on dit : *hamabi*, *hamahirour*, *hamalaur*, etc. Mais nous devons signaler ici une particularité très singulière et très intéressante : pour exprimer *onze*, au lieu de dire *hama*BAT, dix-un, on dit *ham*EKA et cela dans tous les dialectes.

Où les Basques sont-ils allés prendre cet *eka* à la place de *bat*, pour l'ajouter à *hamar*, dix, et désigner le nombre *onze ?* Il est évidemment primitif, puisqu'il se trouve dans tous les dialectes ; et il ne peut être emprunté qu'au sanscrit *eka*, un, ou à l'hébreu אחד *ekhad*, un. Les Basques durent, sans doute, emporter ce mot de la confusion de Babel avec les mots *makila*, מקל, le bâton, et *zaku*, שק, le sac, et certains autres termes que beaucoup de langues ont conservés avec la même signification et le même radical que l'hébreu et le basque.

On a prétendu que le vocabulaire basque était très pauvre ; que les mots purement basques avaient un caractère tout matériel et que cette langue manquait de termes pour les idées abstraites et spirituelles. Certains philologues darwiniens, contrariés dans leurs théories évolutionnistes par la perfection d'une langue parlée seulement par un petit peuple qu'ils considèrent comme très arriéré et non encore civilisé, parce qu'à leurs yeux il est trop religieux ; certains philologues, dis-je, ont même osé écrire que le verbe *être* n'existait pas en basque ; et cela afin de discréditer, de rabaisser cette langue et de l'assimiler aux idiomes des sauvages du nord de l'Amérique.

La langue basque a emprunté beaucoup de mots au latin, surtout pour exprimer les termes de l'enseignement chrétien ; elle emprunte encore aux langues voisines, soit des termes pour exprimer les nouvelles inventions, soit même trop souvent pour rendre les idées qui auraient dans le basque des termes équivalents au français et à l'espagnol ; mais le fond de

la terminologie usuelle reste immuable et riche et le même dans tous les dialectes ; et dire que son vocabulaire a un caractère purement matériel et manque de termes pour les idées abstraites et spirituelles, est une affirmation aussi fausse que la négation de l'existence du verbe *être* dans cette langue.

Nous ferons observer d'abord que la langue basque, outre la déclinaison démonstrative singulière et plurielle, possède une déclinaison *indéfinie* pour envisager et exprimer les choses d'une manière *abstraite*. Il nous suffira de signaler un certain nombre de termes pour montrer l'erreur de ceux qui ont prétendu que le vocabulaire basque est purement matériel. Notons, par exemple : *eguia*, la vérité ; *guezurra*, le mensonge ; *zuhurra*, le sage ; *erhoa*, le fou ; — *gogoa*, l'intelligence ; — *nahia*, la volonté ; — *ahala*, le pouvoir ; — *beharra*, le besoin ; — *gudizia*, le désir ; *irritsa*, l'ardent désir ; — *aihoa*, l'aspiration ; — *ona*, le bon ; *gaistoa*, le méchant ; *aiherra*, le vindicatif ; *bekhaitza*, le jaloux ; — *jakin*, savoir ; *ikhas*, apprendre ; *sinhets*, croire ; *ouste*, opiner ; *maite*, aimer ; *higuin*, *hugu*, haïr ; *hastio*, détester ; *orhoit*, souvenir ; *ahatz*, oublier, *ezagut*, connaître, etc., etc.

Nous pourrions allonger beaucoup cette liste, mais elle nous paraît suffisante pour montrer le mal fondé des détracteurs de la langue basque.

Toutes les langues subissent des modifications et des altérations avec le temps ; mais, sous ce rapport encore, on doit admirer la stabilité de la langue basque et sa nature vraiment granitique.

On en trouve une preuve dans les cinquante et quelques mots basques rapportés par *Marineus Siculus* dans son ouvrage *De las cosas memorabiles de España*, imprimé en 1530. Ils sont empruntés au biscayen et ils sont aujourd'hui les mêmes, non seulement en *Biscaye*, mais même dans la *Soule* qui est si éloignée de la Biscaye et n'a point de rapport avec cette province.

Nous avons une preuve bien plus frappante de la consistance et de l'antiquité du basque dans les noms des instruments tranchants dont l'homme a dû faire usage dès l'origine. Ces noms sont empruntés au *roc* ou *silex*, en basque *aitz*, *atcha;* et ils nous reportent à l'âge de la pierre.

Le premier instrument est celui par lequel l'homme a ouvert et travaillé la terre, la *pioche*. Or, la pioche, en basque, s'appelle *aitzurra*, mot composé de *aitz*, roc, et *urra*, déchirer, pierre à déchirer. Le second instrument qui lui a été nécessaire est la *hache* pour couper le bois ; or, la *hache* s'appelle *aizkora*, composé de *aitz*, pierre, et *gora*, élevé, haut ; pierre élevée sur un manche. Le couteau s'appelle *aizttoa*, cette dénomination est conservée dans le dialecte de Roncal. *Aizttoa* veut dire petite pierre, la désinence *ttoa* s'applique en basque à tous les termes comme

diminutif; *guizontloa*, petit homme; *etchettoa*, petite maison. Les ciseaux s'appellent *aizturrak*, composé de *aizttoa*, petit couteau, et *urra*, déchirer, petit couteau ou petite pierre à déchirer. Il est probable que, dans le principe, le diminutif *aizttoa* avait son générateur *atza* ou *atcha* pour signifier coutelas, sabre; mais il n'existe plus dans aucune province basque. On a vainement cherché l'étymologie de *hache* dans diverses langues; n'est-elle pas dans le *aitza* ou *atcha* basque, comme l'étymologie de *ascia*, cognée en latin et en italien?

§ III. — Système grammatical de la langue basque

Quant au système grammatical, aucune langue ne peut entrer en comparaison avec la langue basque.

Elle n'a qu'une déclinaison, mais elle embrasse dans la variété de ces désinences ou suffixes, toutes les modifications, toutes les relations dont un terme est susceptible, et qui sont exprimées dans la plupart des autres langues par des prépositions et des articles.

Elle a le singulier, le pluriel et l'indéfini. L'indéfini considère les personnes et les choses d'une manière abstraite et dans un sens général. Sa forme est seule employée pour les noms propres des personnes et les noms de villes. Le radical des substantifs et adjectifs reste invariable: quoique la plupart des postpositions ou suffixes n'aient pas une signification propre; cette invariabilité du radical fait que la déclinaison basque doit être considérée comme *agglutinante*.

Mais il n'en est pas de même de la conjugaison; celle-ci est éminemment flexionnelle. Car ici le radical subit une infinité de modifications: souvent même il disparaît totalement; en sorte qu'il est difficile de soutenir qu'il y ait, à proprement parler, un radical dans la conjugaison basque.

Le basque n'a qu'une seule conjugaison, ou, pour parler plus exactement, il en a deux, l'une pour la voix intransitive et pour exprimer le verbe *être*, et l'autre pour la voix transitive et pour exprimer le verbe *avoir*. Tous les mots appelés verbes par analogie ne sont en basque que des substantifs et adjectifs verbaux, se déclinant comme tous les autres substantifs ou adjectifs, à l'indéfini, au défini, au singulier et au pluriel. Ils ne peuvent revêtir le caractère verbal qu'ils ont dans les autres langues qu'en s'unissant aux formes de la conjugaison unique: du verbe *être*, pour exprimer l'état du sujet, ou une action reçue ou réfléchie; du verbe *avoir*, pour exprimer une action exercée sur une personne ou une chose autre que le sujet.

D'ailleurs tous les substantifs ou adjectifs, de quelque nature qu'ils

soient, peuvent se conjuguer en basque en s'unissant aux verbes *être* ou *avoir*; et aussi toutes les formes positives du verbe peuvent se décliner. Ainsi *guizon*, homme; *harri*, pierre; *hour*, eau; *on*, bon; etc., peuvent prendre la forme verbale et se conjuguer; on dit: *guizontzen* DA, il devient homme; *guizontu da*, il est devenu homme; *harritu da*, il s'est pétrifié, effrayé; *hourtzen da*, il se fond; *ontu da*, il est devenu bon, etc.

Le verbe basque possède des modes inconnus aux autres langues; aucune n'indique les temps avec autant de précision. Il exprime dans ses flexions le sujet, le régime direct et le régime indirect; le pluriel et le singulier; il a une désinence indéfinie, et une désinence familière et respectueuse pour exprimer la qualité de la personne à qui l'on parle. Et toutes ces modifications se font d'après une loi si simple, si régulière et si uniforme que les enfants, dès l'âge de sept à huit ans, les expriment de la manière la plus correcte, s'ils n'ont appris que le basque.

Nous croyons utile, pour démontrer l'erreur de ceux qui ont contesté au basque la possession du verbe *être*, de donner ici un tableau indiquant les différences de la voix transitive et intransitive, ou autrement du verbe *être* et du verbe *avoir*. On y verra en même temps l'identité des lois suivies pour le développement des deux voix ou des deux verbes :

Voix transitive: AVOIR	**Voix intransitive : ÊTRE**
INDICATIF	INDICATIF
PRÉSENT	PRÉSENT
Du, il a; emaiten *du*, il donne; Eman *du*, il a donné; Emanen *du*, il donnera.	*Da*, il est; joaiten *da*, il va; Joan *da*, il est allé ou parti; Joanen *da*, il partira ou il ira.
PASSÉ	PASSÉ
Zian ou *zuen*, il avait; Emaiten *zian* ou *zuen*, il donnait; Eman *zian*, il avait donné; Emanen *zian*, il aurait donné.	*Zen*, il était; Joaiten *zen*, il allait; Joan *zen*, il était parti; Joanen *zen*, il serait allé ou parti;
FUTUR	FUTUR
Duke, il aura; Emaiten *duke*, il donnera (actuellement); Eman *duke*, il aura donné.	*Date* ou *dateke*, il sera; Joaiten *date*, il sera en partance; Joan *date*, il sera parti.
CONDITIONNEL	CONDITIONNEL
PRÉSENT	PRÉSENT
Luke, il aurait (actuellement); Emaiten *luke*, il donnerait (actuellement); Eman *luke*, il aurait donné (présentement).	*Lizate* ou *lizateke*, il serait; Joaiten *lizate* (aski ussu), il irait assez souvent; Joan *lizateke*, il serait déjà parti.
PASSÉ	PASSÉ
Zukian, il aurait eu; Eman *zukian*, il aurait donné (dans le passé).	*Zatekian*, il aurait été; Joan *zatekian*, il serait allé.

POTENTIEL

Dezake et *diroke*, il peut (faire).

PRÉSENT

Eman *dezake*, il peut donner.

PASSÉ

Eman *zezakian*, il pouvait donner.

IMPÉRATIF

Beza, *dezala*, qu'il fasse;
Diala, qu'il ait;
Eman *beza* ou *desala*, qu'il donne.

SUBJONCTIF

PRÉSENT

Dezan; eman *dezan*, qu'il donne.

PASSÉ

Eman *zezan* et *lezan*, qu'il donnât.

SUPPOSITIF POTENTIEL

Badeza; eman *badeza*, s'il peut donner.

PRÉSENT

Balu, s'il avait (actuellement);
Eman *balu*, s'il avait donné.

FUTUR

Baleza; eman *baleza*, s'il donnait (in futuro).

VOTIF

PRÉSENT ET FUTUR

Aileza, plût à Dieu qu'il fît!
Aileza eman, plût à Dieu qu'il donnât!

PASSÉ

Ailu eman, plût à Dieu qu'il eût donné!

POTENTIEL

Daite et *daìteke*, il peut (être).

PRÉSENT

Joan *daiteke*, il peut aller.

PASSÉ

Joan *zatekian*, il pouvait aller.

IMPÉRATIF

Bedi, *den*, *dadila*, *bis*, qu'il soit;
Joan *bedi*, qu'il s'en aille (ou joan *dadila*).

SUBJONCTIF

PRÉSENT

Dadin, joan; *dadin*, qu'il aille.

PASSÉ

Zedin ou *ledin*, qu'il allât.

SUPPOSITIF POTENTIEL

Badadi; joan *badadi*, s'il peut aller.

PRÉSENT

Balitz, s'il était (actuellement);
Joan *balitz*, s'il était parti.

FUTUR

Baledi; joan *baledi*, s'il allait (in futuro).

VOTIF

PRÉSENT ET FUTUR

Ailedi, plût à Dieu qu'il fût!
Ailedi joan, plût à Dieu qu'il partît!

PASSÉ

Ailitz joan, plût à Dieu qu'il fût parti!

Dans *emaiten* du et *joaiten* da, les deux substantifs verbaux sont au cas inessif et se traduisent littéralement : *il a en donation, il est en partance*; le nominatif est *emaite*, donation, et *joaite*, départ. *Eman* et *joan* sont des adjectifs au nominatif, et signifient *donné* et *parti*.
Emanen et *joanen* sont les génitifs de *joan* et *eman*; on emploie indifféremment pour le futur le génitif possessif en *en* ou le génitif relatif en *co*; on dit : *erorico* da ou *eroriren* da, il tombera; *hartuco* du ou *harturen* du, il prendra.

Nous avons dit que toutes les formes positives de la conjugaison basque se déclinent : ainsi *da* fait *dena*, celui qui est; *denaren*, *denari*, *denaz*, etc.; *zen*, il était, fait *zena*, celui qui était : *dateke* fait *datekena*, celui qui sera; *lizateke*, *lizatekena*; *daiteke*, *daitekena*; — *du*, il a, fait *duena*, ou *diana*; *zian*, *ziana*, *zianaren*, etc.; *dezake*, *desakena*.

Il resterait beaucoup à dire pour faire connaître la richesse du basque et

son admirable mécanisme; mais nous pensons en avoir dit assez pour donner l'idée vraie de cette langue aux esprits non prévenus et pour les convaincre de la fausseté des appréciations de ses détracteurs.

§ IV. — Euskara et Euskaldunac.

Nous trouvons opportun d'ajouter un mot sur la dénomination que les Basques donnent à leur langue et à leur nationalité. Les Basques de toutes les provinces espagnoles et françaises appellent leur langue *Euskara*, et eux-mêmes ils s'appellent tous *Euskaldunac*. Les Basques espagnols appellent la langue castillane *erdara*. *Ara* veut dire modulation, manière, langage. *Erdara*, *erdi-ara* signifie langage du milieu ou mi-langage, *media modulatio*. *Euskara* signifie langage des *Eusques*, nom d'où dérivent très probablement les noms de *Vascons* et de *Basques*, *Eusko-ara* ou *Eusikoen ara*; on sait que le génitif, en basque, se place avant le mot qui le régit. *Euskaldunac*, pour *Euskaradunac*, veut dire ceux qui ont la langue *Euskara*, qui parlent *Euskara*.

L'étymologie de *Euskara* paraît naturellement provenir de *eusi*, *esi*, lié, attaché; et ainsi *euskara*, *eusien ara* ou *eusikoen ara*, signifie *langage des confédérés*, des *tribus liées*, *unies*. Tous les Basques espagnols et les plus anciens écrivains basques, tels que *Liçarrague*, *Etchepare*, *Axular*, *de Tartas*, écrivent *Euskara*, et non point *Eskuara*. Toujours est-il que cette dénomination commune que se donnent les Basques de toutes les provinces est une preuve du lien de fraternité qui les unit et qui a dû toujours exister entre eux. Aussi voyons-nous souvent les historiens anciens donner les noms de Vascons ou de Cantabres aux diverses populations du nord de l'Espagne.

§ V. — Le basque a été la langue des premiers habitants de l'Espagne.

C'est l'opinion de la plupart des historiens d'Espagne que la langue basque a dû être celle des premiers colons qui ont occupé leur pays.

Mariana, au livre Ier, chap. V de son *Histoire de l'Espagne*, dit que les Cantabres seuls conservent cette langue rude et barbare, différente de toutes les autres et qui était autrefois, croit-on, commune à toute l'Espagne.

« Soli Cantabri linguam hactenus retinuerunt rudem et barbaram, a reliquiis omnibus discrepantem et *totius olim Hispaniæ communem*, ut fertur, et antiquissimam. Gens agresti rudique ingenio quæ plantarum instar translata, montanis inaccessa locis, externi imperii jugum, vel nunquam penitus admisit, vel excussit quamprimum; atque apud eam, cum antiqua libertate; *veterem gentis atque communem Provenciæ sermonem conservatum fuisse fide non caret.* »

Joseph Scaliger, qui connaissait la langue basque mieux que Mariana, pense, comme lui, qu'antérieurement à l'invasion des Romains, c'était la langue de l'Espagne. Elle est très douce, dit-il, et très suave, et elle n'a rien de barbare et de strident. Voici ses paroles dans son traité *De linguis Hispanorum* :

« Hispani, regionem in qua illa dialectus locum habet, generali nomine *Vascuensa* vocant. Nihil barbari aut stridoris aut anhelitus habet, lenissima est et suavissima ; est que sine dubio *vetustissima, et ante tempora Romanorum illis finibus in usu erat.* »

On sait que la tactique des Romains pour s'assujettir et s'assimiler les peuples vaincus était de leur imposer leurs lois et *leur langue.* Saint Augustin fait connaître ce système du peuple conquérant du monde dans son livre *De la Cité de Dieu,* chap. XIX :

« Data est opera ut civitas imperiosa, non solum jugum, verum etiam *linguam suam* per speciem societatis imponeret. »

C'est ainsi que Strabon nous apprend que les Turdétans en vinrent à oublier leur langue antique, à prendre avec la langue latine toutes les mœurs des Romains et à donner des noms nouveaux aux villes de leur province.

« Turdetani, maxime qui ad Bœtim sunt plane Romanos mores assumpserunt, ne *sermonis quidem vernaculi memores...* »

Le même Strabon, parlant de ces mêmes Turdétans, nous dit qu'ils étaient, avant la conquête des Romains, les plus lettrés des Ibères ; qu'ils avaient une grammaire, des écrits historiques d'une grande antiquité, des poèmes et des lois écrits en vers remontant à six mille ans. Σοφίοτατοι δὲξετάζονται τῶν Ιδηρων οὖτοι και γραμματικῆ χρῶνται καὶ τῆς παλαιᾶς μνήμης ἔχουσι τὰ συγγράμματα καὶ ποιήματα, καὶ νόμους εμμέτρους ἑξακισχιλίων ἐτῶν, ὥς φασι· καί οί ἄλλοι δ'Ἴδηρες χρῶνται γραμματικῆ, οὐ μιᾶ ἰδέα οὐδὲ γὰρ γλώττῃ ἰδία. (Strab., *Geog.*, L. III.) Quant aux 6.000 ans, Xénophon nous apprend que les années des Ibères étaient de quatre mois, ce qui réduit les 6.000 ans à 2.000.

Cette antique langue nationale des Turdétans était-elle la langue basque ? Nous croyons que les écrits des anciens et les noms primitifs des villes de cette province le prouvent d'une manière évidente.

Sénèque vivait dans le même siècle que Strabon ; il était né à Cordoue, chez les Turdétans. Quoique l'invasion romaine eût déjà fait perdre l'usage de la langue antique de son pays, les écrits dont parle Strabon

devaient encore subsister, et un lettré tel que Sénèque ne pouvait pas manquer de les connaître et de connaître la langue dans laquelle ils étaient écrits. Or, dans la lettre ou plutôt le livre sur la *Consolation* écrit par ce grand philosophe et adressé à sa mère Helvia, de l'île de Corse, où il était relégué par Néron, il dit : Les Espagnols aussi ont eu émigré en Corse, ce qui apparaît par la similitude des mœurs et des coutumes ; les Corses ont une coiffure et des chaussures semblables à celles des *Cantabres*, *comme aussi certaines locutions*, car ils ont perdu le fond de leur langage national par le contact avec les Grecs et les Ligures. « In eam (insulam Corsicam) transierunt et *Hispani* quod ex similitudine ritus apparet. Eadem enim tegumenta capitum, idemque genus calceamenti quod *Cantabris* est, ut *verba quædam*; nam totus sermo conversatione Græcorum Ligurumque a *patrio* descivit. » Les Espagnols qui allèrent s'établir dans l'île de Corse n'étaient certainement pas les Cantabres, qui vivaient au nord-ouest de l'Espagne, mais les Ibères de l'orient de la Péninsule, de la côte de la Méditerranée ; or, ils avaient conservé des mots de leur ancienne langue nationale *patrii sermonis*, et cette langue était celle des *Cantabres (quod Cantabris est, ut verba quædam)*. Ce n'était donc point la langue *Celte* comme quelqu'un l'a prétendu, ni la langue grecque, ni la langue phénicienne, ni la langue romaine : c'était la langue des *Cantabres*, autrefois la langue des Espagnols qui avaient émigré en Corse.

Pausanias dit que les Ibères émigrèrent aussi en Sardaigne et fondèrent la ville de *Nora*, ainsi appelée du nom du chef ibérien Norax.

Strabon nous apprend que les Ibères occupaient tout le sud de la Gaule depuis le Rhône : *Antiquitus Iberiæ nomine intellectum fuit quiquid est extra Rhodanum ;* et que, parmi eux, les Aquitains étaient tout à fait différents des Gaulois et PAR LEUR LANGUE et par leur stature corporelle, ressemblant en cela plutôt aux Espagnols qu'aux Gaulois : *Aquitani cæterorum Gallorum plane differentes non lingua modo sed corporibus.* Il répète plus loin, dans le livre III de la *Géographie*, la même assertion, semblant vouloir appuyer sur ce fait : *ut simpliciter dicam Aquitani reliquiis Gallis, cum corporum constitutione, tum lingua differunt, magisque sunt hispanorum similes.*

Cette langue des Ibères aquitains, différente tout à fait de la langue des autres Gaulois et semblable à celle des Espagnols, ne pouvait pas être la langue des Celtes, puisque les Gaels-Celtes occupaient presque toute la Gaule ; moins encore celle des Grecs, puisqu'elle ressemblait plutôt à la langue des Espagnols, *magis Hispanorum* : c'était donc la langue des *Cantabres*, qui était aussi celle des Espagnols émigrés autrefois en Corse, selon le témoignage de Sénèque. Du reste, si la langue basque n'était pas l'antique langue des Espagnols, comment expliquerait-on son existence ? d'où pourrait-elle provenir ?

§ VI. — Les Ibères d'Espagne

Il y a des écrivains modernes qui ont contesté la légitimité du nom d'Ibères donné aux anciens peuples d'Espagne; mais, pour prouver une thèse aussi audacieuse, il faudrait détruire tous les écrits des géographes et des écrivains de l'antiquité.

Nous avons vu que Strabon appelle *Ibères* les Turdétans, Ἴβηροι, et il les qualifie les plus savants des *Ibères*, Σοφωτατοι των Ἰβήρων.

Pausanias, parlant des *Espagnols*, dit que les *Ibères* s'établirent dans la Sardaigne.

Denys l'Africain, dans son livre *De situ orbis*, appelle les populations de l'Espagne les races magnanimes des Ibères : Iberorum *magnanimæ gentes. dederat queis nomen Iberus.*

Isidore de Séville, au livre II des *Etym.*, dit : *Hispani ab Ibero amne primum vocati* Iberi. *Solinus, in Polihis.* Iberus *amnis* toti Hispaniæ *nomen dedit.*

S. Jérôme, au chapitre 27 d'Ézech. : Hispani *ab Ibero flumine* Iberorum *vocabulo* nuncupantur.

Diodore de Sicile, dans le livre V de sa *Bibliothèque historique*, parle de l'invasion des Celtes en Espagne, de leurs luttes avec les *Ibères*, de l'alliance définitive conclue avec eux ; et il dit que le nom de *Celtibères* vient de la fusion de ces deux nations dans une partie de la Péninsule.

Martial, qui était Aragonais d'origine, dit que lui et ses compatriotes étaient issus des *Celtes* et des *Ibères* :

Nos Celtis genitos et ex Iberis.
Nostræ nomina duriora terræ
Grato non pudeat referre versu.

(L. IV. Epigr. 55.)

Lucain, au livre IV de la *Pharsale*, parle de l'invasion des Celtes et de leur union avec les *Ibères*.

Profusique a gente vetusta Gallorum
Celtæ miscentes nomen Iberis.

Le poète Prudence, Vascon, né à Calahorra au ive siècle, donne une commune nationalité au Vascon et à l'Ibère.

Nos *Vasco Iberus* dividit binis remotos Alpibus.

(Hymn. II de *Coronis*.)

Pline, dans son *Histoire naturelle*, livre III, rapporte, d'après Marcus Varron, que les *Ibères* vinrent d'abord en Espagne, puis les Perses, les Phéniciens, les Celtes et les Carthaginois: *In universam hispaniam Marcus Varro pervenisse Iberos, et Persas et Phœnices, Celtasque et Pœnos tradit.*

Hécatée de Milet (*Fragm. des Hist. grecs*, tom. I, Didot) mentionne plusieurs populations et villes d'Espagne, particulièrement de la Bétique, et il les qualifie, ou race des *Ibères*, ou ville des Ibères, εθνοσ Ιϐηρων· πολις Ιϐηρων.

Nous pensons que ces citations sont plus que suffisantes pour prouver que les historiens et les géographes de l'antiquité ont appelé *Ibères* les anciens habitants de l'Espagne.

§ VII. — Les Ibères étaient Basques

Les *Ibères* ont été les premiers habitants de l'Espagne, et les monuments historiques ainsi que les noms anciens des villes et des populations de la Péninsule prouvent que leur langue n'était autre que la langue basque. Sénèque, né dans la Bétique, à l'époque où cette province était sous la domination romaine et avait déjà adopté la langue et les mœurs des Romains, nous apprend, comme nous l'avons déjà rapporté, que les Ibères avaient émigré en Corse et qu'ils avaient encore de son temps conservé des coutumes et des termes de leur nationalité espagnole et que ces locutions appartenaient à la langue des *Cantabres* et non plus des Turdétans, ce qui prouve qu'il considérerait cette langue des *Cantabres* comme étant la langue des Espagnols émigrés autrefois en Corse.

La langue des Ibères aquitains, que Strabon nous dit être entièrement différente de celle des Gaulois, et ressemblant plutôt à celle des Espagnols, ne pouvait être que la langue basque parlée par les Ibères.

Le même Strabon nous dit que les Turdétans avaient un langage différent des peuples voisins, qui étaient les Celtibères ; des monuments écrits dans leur langue et remontant à une haute antiquité. Sénèque, qui vivait au même siècle que Strabon, devait nécessairement connaître ces monuments primitifs de sa patrie. Jeune encore il était allé s'établir à Rome, et n'avait pu aller apprendre le basque dans la Cantabrie, mais il avait dû l'apprendre dans la lecture des antiques monuments de son pays ; et lorsqu'il parle à sa mère des Espagnols qui durent autrefois émigrer en Corse et qu'il a reconnus à leur costume et à leur langage, il a soin de spécifier que ce sont le langage et le costume conservés chez les *Cantabres*, quoique à ces émigrants il donne la qualification générale d'*Espagnols*. Ce qui prouve qu'il considérait cette langue comme étant autrefois la langue générale du pays, *sermo patrius*, comme il s'exprime lui-même.

Il est regrettable que la domination despotique des Romains ait fait disparaître les monuments littéraires de l'antique Espagne. Mais, à défaut de ces écrits, nous avons les noms anciens des peuplades et des villes, et ces dénominations, qui ont la plupart un caractère évidemment basque, ne peuvent laisser de doute sur la langue du peuple qui les a formées et occupées.

Quoique les écrivains grecs et latins aient beaucoup déformé et altéré ces noms, et que les Romains les aient changés, il y en a un nombre très considérable qui ont conservé leur physionomie basque et trouvent dans cette langue leur étymologie naturelle.

Tels sont: *Iliberri*, ville neuve : *ili*, ville, et *berri*, neuve.—*Bilbili*, deux villes réunies : *bil*, réuni; *bi*, deux; *ili* ville. — *Ilerdi*, ville du milieu: *ili*, ville ; *erdi*, milieu. —*Iligor*, ville haute : *ili*, et *gora* haut. —*Ilidor*, ville aride: *ili*, et *idor*, sec. —*Irun*, bonne ville: *iri*, ville; *on* et *oun*, bon. — *Ilumberri*, bonne ville neuve : *ili on*, *berri* neuf. — *Ilurci*, ville d'eau: *urci*, aqueux. — *Urgel*, affluent d'eau : *ur*, eau; *ghel* ou *hel*, arrivée, affluent. — *Urghi*, source d'eau. — *Urso*, lieu aqueux. — *Urbieta*, lieu de deux eaux.— *Iluro*, ville d'eau. — *Urbiaca*, lieu de deux eaux. —*Biturri* : *bi*, deux, et *iturri*, source, lieu de deux sources. — *Turriaga* et *Iturriaga*, abondance de sources; la désinence *aga* signifie abondance. — *Aitzerri*, pays pierreux : *aitz*, pierre, roc; *erri*, pays. — *Aizturi*, pays rocailleux et aqueux. — *Urdaitz*, pays d'eau et de rocs. — *Aiztighi* et *Aiztighieta*, ville sur une cime rocailleuse. — *Mendicola*, demeure ou gîte de la montagne, la même que *Mendiculeia*, dans la Tarraconaise.—*Baleari* ou *Abalari*, fronde; frondeur, habile à manier la fronde, à lancer le trait : de *abala*, *abalari*, frondeur. *Baleares ateli missu appellati*, dit Tite-Live, les Grecs les appelaient Γυμνητες, qui signifie frondeurs, comme *abalari* en basque.

Que la langue basque ait été la langue des Ibères, premiers habitants de l'Espagne, il semble que le doute ne soit pas permis; trop de preuves appuient ce sentiment qui est celui des historiens les plus graves et des savants dont l'érudition et le jugement méritent le plus de créance. Nous ajouterons que cette thèse est confirmée par la numismatique ibérienne.

La lecture des inscriptions de *las medallos desconocidas*, donnée par M. Boudart, paraît la plus fondée, parce que son alphabet et sa lecture nous donnent les noms connus des peuplades et des villes de l'antique Espagne; et la plupart de ces noms s'expliquent par la langue basque, ainsi que leurs désinences en *coen* et *en*, qui est un génitif pluriel : *Ilibarí*COEN, celui des Ilibariens; *Hilibetui*COEN, celui des Hilibétiens; comme on dirait *Espana*COEN, celui des Espagnols; *Erroma*COEN, celui des Romains; *Betamez*EN, celui ou celle des Betamesens; comme nous disons *Biarnes*EN *Gascoin*EN, celui des Béarnais, des Gascons. La terminaison *itz* de plusieurs de ces médailles est également commune au basque; nous avons Garriz, Ustaritz, Izturitz. Biarritz, etc.

§ VIII. — Origine des Ibères ou des premiers habitants de l'Espagne.

Il nous reste à rechercher d'où provenaient les Ibères ou Basques, premiers habitants de l'Espagne.

La croyance traditionnelle des Basques est qu'ils descendent de Tubal, fils de Japhet; ils considèrent leur antique étendard *Lauburu* ✝ (quatre têtes ou bouts) comme étant le souvenir de cette origine, ce signe ✝ étant la première lettre du nom de ce petit-fils de Noé. Porté comme un trophée à Rome par César-Auguste, après sa campagne contre les Cantabres (*Cantabro serâ domito catenâ*, Horat lib., IV, od. XII), il fut appelé *Labarum* qui est une altération de la dénomination basque *Lauburu*. Il devint l'étendard chrétien après l'apparition de la croix à Constantin et sa victoire contre Maxence.

La plupart des historiens et annalistes d'Espagne soutiennent cette croyance que Tubal ou son fils Tarsis et leurs descendants ont été les premiers habitants de l'Espagne.

Josèphe, au livre Ier, ch. VII, des *Antiquités judaïques*, dit que Japhet eut sept fils et que ceux-ci occupèrent, *en Asie*, les pays qui s'étendent des monts Taurus et Aman jusqu'au fleuve *Tanaïs*, aujourd'hui appelé le *Don;* qu'en Europe, ils s'étendirent jusqu'à Gades (Cadix), et qu'ainsi Tobel fonda les *Tobaliens* que l'on appelle à présent *Ibériens :* Κατοιχιζει ˙δε χαι Θοβηλος θοβηλους οιτινες εν τοις νυν Iβηρες χαλουνται.

Des écrivains modernes, qui ne veulent pas reconnaître aux premiers habitants de l'Espagne *appelés* Ibériens une si grande antiquité, prétendent que, dans ce membre de phrase, Josèphe parle des Ibères Caucasiens. Mais, pour soutenir ce sentiment, il faut faire une violence déraisonnable au texte de Josèphe. L'historien juif dit d'abord que les fils de Japhet occupèrent, *en Asie*, le pays qui s'étend des monts Taurus et Aman au fleuve Tanaïs; et, parlant ensuite de l'*Europe*, il dit qu'ils vinrent, c'est-à-dire que quelques-uns des sept fils de Japhet vinrent *en Europe* et s'étendirent jusqu'à Gades ou Cadix, et que C'EST AINSI que *Tobel* fonda les *Tobaliens*; χατοιχιζει δε χαι, *fonda ainsi*. Ces termes χατοιχιζει δε χαι ne peuvent se rapporter évidemment qu'aux fils de Japhet, qui passèrent en Europe, allèrent jusqu'à Cadix et *fondèrent ainsi les* TOBALIENS *appelés aujourd'hui Ibères*. Cette interprétation de l'historien Josèphe est incontestable; et, d'ailleurs, il resterait aux contradicteurs à nous apprendre quel serait le fils de Japhet, autre que Tubal, qui suivant Josèphe, aurait pénétré jusqu'à Cadix.

Saint Jérôme, dans ses *Traditions Hébraïques* (cap. X, *Genesis*), confirme l'interprétation du texte de Josèphe. Japhet, dit-il, eut sept fils qui occupèrent la terre, en Asie depuis les monts Aman et Taurus jusqu'au fleuve

Tanaïs, et en Europe jusqu'à *Gades*. Gomer, ajoute-t-il, fut le père des Galates; Medai, des Mèdes; Javan, des Ioniens, qui sont les Grecs; et Tubal, des Ibères, qui sont les Espagnols. *Japhet filio Noe nati sunt septem filii qui possederunt terram in Asia ab Amano et Tauro... ad fluvium Tanaïm; in Europa vero usque ad* GADIRA, *nomina et locis et gentibus relinquentes. Sunt autem Gomer Galatæ; Magog Scitæ, Medai Medi, Tubal Iberi qui et Hispani, a quibus Celtiberi, licet quidam et Italos suspicantur.*

Isidore de Séville, au livre XI des *Étymologies*, reproduit le texte de saint Jérôme. Il est très probable que Tubal ou ses enfants occupèrent aussi l'Italie en même temps que l'Espagne et peut-être auparavant. Ils étaient nomades, ils recherchaient naturellement les contrées les plus favorisées de la nature, et ils purent très bien s'arrêter en Italie avant de pénétrer en Espagne. Roderic de Tolède le donne à entendre dans son livre *De rebus hispaniæ* (lib. I, c. III), où il dit :

Filii Tubal, diversis provinciis peragratis curiositate pervigili, occidentis ultima petierunt; qui in Hispaniam venientes, et Pyrenei juga primitus habitantes in populos excrevere et primo *Cetubales* sunt vocati, quasi cœtus *Tubal*. »

Tostat d'Avila, plus connu sous le nom d'*Abulensis*, et sur la tombe duquel on a écrit ce vers : *Hic stupor est mundi qui scibile discutit omne*, attribue également à Tubal le peuplement de l'Espagne : *Tubal a quo Hispani; iste sedem posuit in descensu montis Pyrenæi apud locum qui dicitur Pompilona. Deinde cum isti se multiplicassent in multos populos, ad plana Hispaniæ se extenderunt.*

Tous les grands historiens de l'Espagne, Garibay, Florian, Ocampo, Mariana, Henao, Moret, Ferreras, soutiennent l'opinion que l'Espagne a été peuplée, dans le principe, par les enfants de *Tubal;* et les contradicteurs n'ont produit aucun argument qui détruise, qui affaiblisse même les preuves sur lesquelles ils fondent leur sentiment et leur récit.

§ IX. — TRADITIONS POPULAIRES CHEZ LES BASQUES

L'alphabet particulier et les légendes des médailles Ibériennes témoignent que les Ibères écrivaient et devaient avoir des monuments écrits. D'ailleurs, Strabon nous l'affirme en disant que les Turdétans étaient *les plus lettrés* des Ibères et que tous avaient une grammaire. Les révolutions successives qui ont bouleversé l'Espagne, les invasions des Celtes, des Carthaginois, des Romains, des Visigoths et surtout des Sarrasins ont fait disparaître tous les monuments littéraires des Ibères.

Les Basques, noble et énergique débris de ces premiers maîtres de l'Espagne, ont conservé, avec la pureté de leur sang, leur admirable langue, monument précieux qui, par l'ampleur et la perfection de son système grammatical, par les caractères d'antiquité de son vocabulaire particulier,

fait l'admiration des savants. Ils ont aussi conservé la tradition qu'ils sont les descendants de *Tubal*, tradition rappelée par le *Lauburu* ✝, leur ancien étendard.

Les légendes et récits populaires n'ont aucun intérêt historique actuellement chez les Basques; ce sont des contes que l'on récite aux enfants dans les veillées d'hiver. Ils ont été publiés en grande partie par M. Cerquant, inspecteur de l'Académie de Bordeaux.

Il existe un nombre assez considérable de chansons qui sont très remarquables par la délicatesse des sentiments et par la beauté des airs. Un amateur, M. Bordes, en a fait une collection qui sera, nous l'espérons, prochainement publiée.

Les *Pastorales*, jouées de temps immémorial dans la Soule, offrent un certain intérêt en ce qu'elles donnent une idée des représentations théâtrales des Mystères au moyen âge, et qu'elles rappellent les guerres contre les Sarrasins.

Comme dans les Mystères français, il y a toujours la lutte du bien contre le mal; l'intervention de Dieu, des anges et des saints d'un côté, et de l'autre celle des diables et de leurs suppôts. Mais il y a ceci de particulier dans les Pastorales basques que le parti des *bons* est toujours appelé celui des *chrétiens* et le parti des méchants celui des *Turcs;* quels que soient les sujets des Pastorales, qu'ils appartiennent à l'Ancien Testament ou à l'histoire moderne. Il y a toujours force combats dans lesquels le triomphe finit par rester aux chrétiens. Le rôle des diables est très actif contre les bons et en faveur des Sarrasins. Le but principal de ces Pastorales a été évidemment, dans l'origine, d'entretenir les sentiments de la foi, en même temps que la haine des Sarrasins et l'ardeur pour les combattre.

§ X. — Monothéisme des Basques

Une des preuves de l'invariable constance de caractère des Basques et une de leurs gloires, c'est que jamais ils n'ont été idolâtres et qu'ils ont toujours adoré un *Dieu unique*. Les Romains, ne trouvant parmi eux ni temples ni idoles, crurent d'abord qu'ils n'avaient aucune croyance dans les divinités, *nihil de Diis sentire;* mais ils se détrompèrent bientôt en voyant que tous les mois, à la pleine lune, toutes les familles basques se mettaient en fête pour honorer un *Dieu innomé*, passant toute la nuit à chanter et à danser en son honneur: *innominatum quemdam Deum, noctu in plenilunio cum totis familiis, choreas ducendo, totam noctem festam agendo, venerabantur.* (Strabo, *Géogr.*, t. III.)

J'ai dit que le monothéisme des Basques est un témoignage de la constance de caractère de ce peuple, parce que ce n'est point le polythéisme qui a été la première religion des peuples, comme certains esprits se

l'imaginent. Le polythéisme, a dit Max Muller, est une déviation du monothéisme et l'étude approfondie des religions comparées conduit au monothéisme. L'illustre égyptologue de Rougé dit que les inscriptions granitiques des temples de l'Egypte établissent la croyance des Égyptiens en un seul Dieu. Mariette dit la même chose : au sommet du Panthéon égyptien plane un Dieu unique, Créateur. M. Lenormand dit également qu'en pénétrant au delà du polythéisme grossier, qui sert de base aux superstitions populaires, on retrouve la notion de l'unité de Dieu.

L'Ibère basque a la gloire de s'être préservé de la déviation universelle et d'avoir conservé, avec sa langue, la notion d'un Dieu unique, du JAON-GOICOA, le Seigneur d'en haut, qui est l'*IAO* des peuples aux écrits cunéiformes ; le יה et יְהוָה qui, avec les points voyelles ainsi disposés, doit se prononcer *Ihaoh*, *IAO*, et qui est le nom ineffable de Dieu pour les Hébreux. *IAO* a été et est toujours le cri de joie et le cri de guerre des Basques, et c'est l'invocation de la Divinité.

Le prince Louis-Lucien Bonaparte ayant écrit que les Basques de la vallée de Roncal appelaient la lune *goicoa*, un des détracteurs des gloires des Basques s'est emparé de cette révélation, en a fait le synonyme de *Jaon-Goicoa* et en a conclu que les Basques avaient été adorateurs de la lune ; on comprend que c'est peu sérieux ; mais le plus fâcheux pour l'auteur de cette curieuse découverte, c'est que les Roncalais n'appellent point la lune *goicoa*, comme le prince avait cru entendre, mais *gaicoa*, celle de la nuit, la lumière de la nuit : de GAI, nuit, en roncalais.

Quelques écrivains, se fondant sur la légende de saint Amand de Maëstricht, qui est dit avoir apporté chez les Vascons des Pyrénées la lumière de l'Évangile, en ont conclu qu'ils étaient jusqu'alors idolâtres ; c'est une opinion absolument erronée. Saint Amand vivait au VIIe siècle et les Vascons qu'il vint évangéliser étaient ceux qui, fatigués par les vexations des Visigoths, avaient franchi les Pyrénées et étaient venus s'établir sur le territoire français à la fin du VIe siècle. Or, l'histoire ecclésiastique et profane d'Espagne fait foi qu'à cette époque la religion chrétienne était établie dans toute l'étendue de l'Espagne, et que les Vascons, en luttant contre les Visigoths ariens, défendaient leur foi en même temps que leur indépendance. Depuis leur invasion, constamment harcelés par les armées des rois de France qui voulaient les chasser de leurs terres, ils vivaient les armes à la main, sans prêtres et sans moyens de pratiquer leur religion, jusqu'à ce qu'après de longues luttes, ils eussent détruit, dans la vallée de Soule, l'armée française commandée par Bladaste (1). Ayant alors recouvré la paix, ils furent évangélisés par Saint Amand, mais point retirés des ténèbres de l'idolâtrie.

(1) *Greg. Tur. Hist. Fran.* l. VI, c. 12. — *Fredegarii Chron.*, c. 78, anno 636.

Conclusion

La langue basque a un vocabulaire particulier pour les termes usuels de la vie matérielle et pour l'expression des pensées et des sentiments. Elle a une déclinaison unique et une conjugaison unique qui, dans leurs développements, renferment toutes les complications de sa syntaxe. Sa terminologie particulière et son système grammatical font de cette langue basque une langue à part dans le monde.

Elle a été la langue des premiers habitants de l'Espagne que les historiens et géographes de l'antiquité ont appelés les *Ibères*.

Les Basques actuels sont les descendants et les restes de ces *Ibères* par le sang et par le langage.

Les Ibères, appelés aussi *Tobaliens* et *Cétubaliens*, étaient les descendants de Tubal, fils de Japhet.

La vérité de ces thèses est appuyée sur les faits, sur l'autorité des historiens les plus graves et sur les monuments de l'antiquité ; et les dénégations sans preuves des adversaires ne suffisent pas pour l'ébranler.

M. le Comte DE CHARENCEY

à Paris.

DES AFFINITÉS DE LA LANGUE BASQUE AVEC DIVERS IDIOMES DES DEUX CONTINENTS

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Les hypothèses les plus contradictoires ont été émises relativement aux origines de la langue basque. On a voulu successivement rattacher cet idiome si différent de ceux qui l'entourent, aux souches sémitique, celtique ou finno-ougrienne.

Le fait est que l'Euskarien n'a de commun avec les langues appartenant aux familles en question, qu'un petit nombre de mots visiblement empruntés à une époque plus ou moins récente. C'est, du reste, une question que nous n'avons point à examiner ici.

En définitive, il existe trois groupes linguistiques dont l'aire géographique s'étend sur les rives opposées de l'Atlantique et qui paraissent offrir entre eux de ces similitudes que n'expliquerait guère le seul ha-

sard : nous voulons parler de l'Euskara ou basque, des dialectes kabyles du nord de l'Afrique et des dialectes de souche algique parlés jadis depuis les rives du Saint-Laurent jusqu'aux Montagnes Rocheuses.

Entre ces trois familles linguistiques, une ressemblance phonétique des plus étroites se manifeste spécialement pour les pronoms, et surtout les pronoms personnels, c'est-à-dire la partie du discours la plus immuable, celle qui résiste le plus à l'action du temps et des mélanges de races. On en pourra juger par le tableau suivant :

		JE, MOI	TU, TOI	IL, LUI
DIALECTES BERBERS	Dialecte de Bougie.	*Nek.*	*Ketch* (féminin *kem*).	*Nettsa* (fém. *nettsath*).
	Zouaoua.	*Nekh.*	*Ketch* (féminin *kek*).	*Netsa* (féminin *notsath*).
	Chellouk (du Maroc).	*Nek.*	*Kaï.*	*Netta, nétham.*
	Zénaga	*Nika, nek.*	*Kouk* (fém. *koum*).	*Nenta* (fém. *nentaï*).
	Kélouï (d'Asben).	*Nekh* (*in* ou *im*, de moi, mien).	*Kaï.*	*Netsa.*
	Chaouïa.	*Netch.*	*Chek.*	*Netsa.*
DIALECTES ALGIQUES	Pénobscot. . . .	*Nin.*	*Kil.*	*Nekham.*
	Lénâpé	*Ni, n'.*	*Ki, k'.*	*Nekha, nékhama.*
	Chippeway . . .	*Nin, n', nind* (devant une voyelle).	*Ki, kin, kid* (devant une voyelle).	*Win* (*o* préfixe).
	Cri	*Ni, nint, n', nt.*	*Ki, k* (devant *o*, *kit* dev. une autre voy.).	*Wi, o, ot.*
	Piéganiw (dialecte du Pied-Noir).	*N', nt.*	*K', ki, kita.*	*A, aw.*
	Algonkin	*Ni, nind, n.*	*Ki, kit.*	*Wich* (*o* possessif).
FAMILLE Euskarienne	Basque	*Ni* (*nik*, forme active).	*Hi, hik* pour *ki, kik.*	*Hau*, il, le, — *on, onek*, celui-ci, — *a*, article final.

Le *k* final, signe de l'actif en basque, se trouve partie intégrante du pronom dans les dialectes berbers.

N'y aurait-il pas une parenté à établir entre le *in*, « moi, mien » du Kéloui et le possessif *ene* du Basque qui a le même sens ? Il est vrai que cette forme paraît manquer dans les autres dialectes Berbers.

On a tout lieu de croire que le *hi*, *hik* « toi » du Basque est pour une forme primitive *ki*, *kik*, très rapprochée par suite de la forme Zenaga, laquelle est certainement archaïque. En effet, la gutturale explosive manifeste, en Euskarien, une tendance très marquée à se transformer en *h* lorsqu'elle est initiale. C'est ainsi que le vieux Gaulois *carracos* « pierre », d'où l'Irlandais *carraig*, le Gallois *carrek*, le Breton *karrek*, « écueil, rocher » est devenu *harri* chez les montagnards pyrénéens. Ainsi encore, le prince Louis-Lucien Bonaparte a signalé dans le dialecte de Roncal, si primitif au point de vue phonétique, le maintien des formes pronominales démonstratives *kaur*, *kori*, *kura*, lesquelles sont devenues, dans les autres cantons du pays basque, *haur*, *hori*, *hura*.

On remarquera que, pour la troisième personne du singulier, les dialectes algiques et berbers ont plus d'affinité entre eux qu'ils n'en offrent avec le Basque. Ce dernier idiome ne possède point de terme que nous puissions rapprocher du *nétham* des Chellouks, non plus que du *nékhama* des Lénâpes. Ce fait que dans le premier des dialectes en question, le pronom a un *th* pour lettre médiale, tandis que dans le second, il possède un *kh*, sans doute plus archaïque, ne saurait nous empêcher de constater son identité originelle.

Ajoutons que le démonstratif *a* « celui-ci » du Rifféen, du Beni-Menacer (dialectes berbers) et de l'Hadendoa (dialecte chamitique de la vallée du Nil) ne semble pas différer substantiellement du *a* « il, lui » du Piéganiw. Nous hésiterions toutefois à en rapprocher le *a*, article final du Basque dont la forme primitive aurait, dit-on, été *ar*.

Nous ne saurions nous empêcher de signaler en passant et sans attacher à ce détail plus d'importance qu'il ne convient, l'identité phonétique absolue du *win* « il » du Chippeway avec le démonstratif Rifféen *ouin*, *win* « celui-ci ». Conviendrait-il d'en rapprocher le *on* (forme active *onek*) « celui, celui-ci » de l'Euskara ?

Ainsi que l'on devait s'y attendre, les coïncidences sont moins frappantes entre les pronoms pluriels qu'entre ceux du singulier dans les dialectes dont nous nous occupons en ce moment. Nous sera-t-il permis, toutefois, de signaler l'emploi de la gutturale initiale aussi bien dans le pronom pluriel de la première personne en Basque, *gu*, *guk* « nous » que dans le pronom inclusif des dialectes algiques, par exemple : en Pénobscot *kilou*, en Lénâpé *kiluna* « moi et toi, nous et vous ».

Dans les langues canadiennes, le signe du pluriel pronominal consiste d'ordinaire dans la nasale précédée et parfois suivie de voyelles; ainsi l'on a en lénâpé *nekhamon* « ils, eux » d'un singulier *nekham* « il, lui ». N'est-ce

pas tout à fait le procédé berber, mais seulement appliqué au nom aussi bien qu'au pronom? Exemple : Kabyle du Djurdjura, *irgouzen* « hommes », du singulier *ergaz*; — en Chellouk, *idan*, « chiens », du singulier *aïdi*; — en Zouaoua, *netheni* « eux » pour *netseni*, du singulier *netsa*, « il »; — en Mzabite, *chetchouin* « vous »; de *chetch* « tu, toi », etc., etc.

Le Basque ainsi que les dialectes algiques diffère des idiomes berbers par l'absence à peu près absolue de suffixes possessifs, surtout avec le substantif, mais il possède quelque chose qui s'en rapproche beaucoup : nous voulons parler des traitements verbaux. On entend par ce terme certaines désinences ajoutées au verbe et variables suivant la personne à laquelle on s'adresse. Ainsi, l'Euskara dit *duzu* « je t'ai » au traitement respectueux; *dun* « je t'ai », mais parlant à une personne du sexe féminin, etc.

Or, le traitement de la deuxième personne du singulier se trouve, en basque, marqué par un *k* final, dans lequel on s'accorde à reconnaître une abréviation du *ki, kik* ou *hi, hik* « tu, toi ». Il faudra donc employer la forme *duk* « j'ai » en s'adressant à une personne du sexe masculin que l'on veut traiter sur un pied de parfaite égalité. Précisément, les dialectes berbers emploieront, eux aussi, cette même finale *k*, tirée du pronom de la deuxième personne *kik* ou *kek* pour rendre nos possessifs *ton, tu, tes*. Ainsi le Zénaga dit *temchkintek* « ta femme »; *ougrenk* « tes enfants », etc., etc.

Pourra-t-on, je le demande, regarder une pareille coïncidence comme purement fortuite?

Ajoutons que le savant abbé Cuoq, si expert en matière de linguistique américaine, a fait ressortir la ressemblance existante entre certaines désinences marquant le pronom régime dans les verbes sémitiques et les pronoms correspondants de l'Algonkin. Par exemple : dans le Syriaque *sabakhtani* « tu m'as abandonné », la finale *ni* qui marque la première personne du singulier n'est pas autre chose que le *ni* « je, moi » des dialectes indiens. Comparez de même la finale *o* « le, lui » du Sémitique *Qetalo* « occidit-eum » au *o* préfixe possessif marquant la troisième personne du singulier en Algonkin. Toutefois, nous ne voulons pas suivre davantage le docte missionnaire sur un pareil terrain. Bornons-nous aujourd'hui à étudier les traces d'une antique parenté qui se peuvent retrouver entre les langues des deux rives de l'Atlantique. On n'examinera point ici les affinités beaucoup plus lointaines qu'elles peuvent offrir avec le groupe sémitique et on laissera à d'autres l'honneur de trancher la question de savoir si le Kabyle, le vieil Égyptien, le Tamachek doivent ou non être considérés comme des frères plus ou moins éloignés de l'Arabe et de l'Hébreu.

Sans doute, la théorie de la formation du pronom chez les peuples berbers offre encore bien des points obscurs. Toutefois, un fait paraît rester dorénavant acquis à la science, c'est que, sous ce rapport, les dialectes des

aborigènes du nord de l'Afrique se rapprochent plus peut-être de ceux dont il vient d'être question plus haut que le Sanscrit ne se rapproche du Français ou le Persan de l'Anglais.

Un point des plus importants à signaler nous semble être le suivant : M. l'abbé Cuoq remarque la rareté de l'adjectif en Algonkin et dans les idiomes congénères. Presque toujours il se trouve remplacé par une sorte de verbe à un état spécial de sa conjugaison. Le même phénomène reparaît, mais sur une plus vaste échelle encore, dans la plupart, sinon la totalité des langues berbères. Chez elles, l'adjectif n'existe guère et c'est une vraie forme verbale qui en tient lieu. Ainsi, lorsque le Beni-Menacer dit *sen laouâref d'izdaden, d'iziraren* « deux baguettes minces, longues », le membre de phrase se devrait littéralement rendre en français par « deux baguettes étant minces, étant longues ». Effectivement, le *d* prosthétique constitue un signe participiel et marque plutôt l'état que la qualité.

Rien, à notre avis, de plus propre à faire ressortir le génie des races dont nous nous occupons en ce moment. Chacune des principales fractions de l'espèce humaine semble avoir eu sa façon spéciale de comprendre le langage. Les peuples de l'extrême Orient, avec leur monosyllabisme, leurs radicaux invariables, se sont montrés rebelles à la conception des catégories grammaticales. En revanche, les dialectes agglomérants de l'Asie boréale et centrale constituent ce que l'on pourrait appeler les *langues participielles*. Leur verbe lui-même n'est autre chose qu'un véritable participe. Ainsi, en Turk, *sever* signifie à la fois « aimant » et « il aime »; *severim* « amo » se rendra littéralement par « meum amans, mea actio amandi ». Nous réserverions volontiers le nom de langues verbales ou conjugatives à l'Algonkin, au Lénâpé et autres jargons de la même famille. Effectivement, ils manifestent une tendance habituelle à donner aux diverses parties du discours des marques de temps et de modes. Il en devait, sans doute, primitivement être de même pour les dialectes kabyles et la meilleure preuve que l'on en puisse offrir, c'est qu'aujourd'hui encore, ils n'aient pu parvenir à se créer des adjectifs proprement dits. Sans doute, le Basque se montre, à cet égard. plus avancé. Cela ne tiendrait-il pas simplement à l'influence tant de fois séculaire exercée sur lui par les langues d'origine indo-européenne?

Une autre particularité des dialectes kabyles et que l'on rencontre également en Basque et en Algonkin consiste dans la suffixation au verbe du pronom direct régime. Nous trouvons, par exemple, en Tamachek, *serzek* « je t'habille », de *serz* « habiller », et *teserzek* « tu t'habilles » (au masculin) ; *teserzet* « tu t'habilles » (au féminin); en Soussien, *inman* « ils dirent »; *inmanas* « ils leur dirent »; *irrzik* « il te tuera » et au subjonctif *attienri* « afin qu'il le tue ». En Beni-Menacer, l'on a *hennas, innas* « il dit à lui, il lui dit »; *innasen* « il dit à eux, il leur dit »; *thouadbith*

« répondit à lui, lui répondit ». Citons des exemples du même phénomène, par exemple, dans le Basque, *Yaten didak* « je te les mange »; l'Algonkin, *ni sakihigon* « je suis aimé par cela ». l'Iroquois, *waiatawenri* « il me le dit ». — Remarquons, à ce propos, que l'emploi des procédés en question est encore plus accusé dans ces trois derniers idiomes, puisqu'ils suffixent jusqu'à deux régimes pronominaux à la fois, ce que ne ferait guère le Kabyle ni le Tamachek. Du reste, cette suffixation du pronom régime existe également, nous l'avons vu dans les dialectes sémitiques et dans certains idiomes ougro-finnois. Citons, par exemple, le Morduin *palasa* « je l'embrasse »; *palasamak* « tu m'embrasses », etc., du radical *palan* « embrasser ». On en retrouverait quelques exemples jusque dans les dialectes néo-latins : ainsi, en Italien, *datemelo* « donnez-le-moi »; *à rivéderla* « à revoir »; *sentirsi morir* « se sentir mourir ». Aussi n'aurions-nous pas attaché beaucoup d'importance à l'existence du procédé en question au sein des dialectes berbers, s'il ne constituait un trait de similitude à ajouter à beaucoup d'autres, entre les langues faisant l'objet du présent travail.

Occupons-nous maintenant d'une façon spéciale des rapports à établir entre l'Euskara et les dialectes du Nouveau-Monde. Humboldt avait déjà signalé la physionomie pour ainsi dire américaine de l'idiome basque. Il y voyait, du reste, simplement la preuve que toutes ces races qui les parlent avaient atteint un degré de culture à peu près équivalent au moment où leurs langues s'étaient constituées. Qu'il nous soit permis de ne pas partager la façon de voir de l'illustre savant. Les coutumes, les mœurs d'un peuple sont, en grande partie du moins, la résultante de son état de civilisation. La structure de son idiome n'en dépend guère plus que l'ensemble de ses traits physiques. C'est d'abord affaire de race. Le genre de vie des Australiens rappelle, à bien des égards, celui des tribus les moins avancées du Nouveau-Monde. Est-ce que leurs jargons offrent le moindre rapport, même dans leurs traits les plus généraux, avec ceux des Fuégiens ou des Indiens des Pampas? Aryas et Sémites primitifs, Turcs et Hottentots constituaient tous des populations adonnées à la vie pastorale et cependant les uns parlaient des dialectes purement agglomérants, les autres des langues à flexion. Si donc l'Euskara offre des ressemblances typiques avec le Chippeway ou le Lénâpé, nous aurons quelque droit, *a priori* et jusqu'à preuve du contraire, d'y voir un indice de parenté ethnographique. Voici le tableau résumé de ces affinités grammaticales.

1° Procédé par élimination

Son emploi semble très familier à un grand nombre de dialectes du Nouveau-Monde, spécialement à ceux des familles algique et mohawk-huronne; il consiste dans la suppression complète ou partielle du radical

de l'un ou plusieurs des éléments d'un mot composé. Le Délaware, par exemple, dira : *pilàpe* « jeune homme, enfant », de *pilsitt* « Castus » et Lénâpé (Rad. *len*) « homo », d'où *pilawetschisch* « adolescent », *pilawelit* « petit garçon ».

Nous aurons en Mohégan, *kitagischgouk* « espèce de serpent qui ne sort que la nuit », de *kitamen* « craindre », *gischouh* « soleil » et *aschgouk* « serpent », Rac. *aschg;* en Cri, *kiséyiniw* « vieillard », littéralement « homme bon, parfait », de *iyiniw*, « homo » et *kiséw* « bon, miséricordieux »; — en Algonkin, *nabésim* « chien mâle », pour *nabé-asim*, littéralement « masculus canis »; — enfin, en Iroquois, le nom du Dieu *Taroniawagon*, le ciel personnifié, littéralement « celui qui embrasse le firmament de ses deux mains », apparaît formé des éléments suivants :

1° *Kianawakon* « tenir avec les mains », en composition réduit à *wakon* ou *wagon*;

2° *Karonhia* « ciel », auquel sa fusion avec le verbe fait perdre son *k* initial, et enfin :

3° Le *t*, signe de dualité, lequel pourrait bien n'être qu'une contraction de *tékéni* « deux ».

De son côté, le Sioux ou Dakotah nous offrira des composés tels que le suivant, *hoghanmna* « sentir le poisson », de *hoghan* « piscis » et *omna* « olere ». Enfin, les dialectes canadiens en arrivent jusqu'à fabriquer des membres de phrase entiers au moyen de l'élimination des radicaux. Citons, par exemple, le Délaware *nadholinen* « amenez-nous le canot », de *naten*, « amener, apporter », *amochol* « canot, bateau » et de la finale *neen*, désinence transitive marquant le pronom de la première personne.

Sans pousser les choses à ce point, le Basque fait, lui aussi, grand usage du procédé par élimination. On a lieu de penser qu'aux temps primitifs, il devait, à cet égard, se rapprocher bien davantage du Lénâpé et de l'Algonkin. Aujourd'hui encore, beaucoup de ses composés sont obtenus en faisant disparaître la racine ou tout au moins la voyelle initiale du deuxième composant. Citons, par exemple, *egun* « jour » pour *ekhidun* littéralement « possesseur du soleil », de *ekhi* « soleil » et *dun* « qui a, qui possède ». *Hauride* « petit frère, petite sœur », littéralement « enfant semblable », de *kide* « similis » et *haur* « puer ». *Sogitea* « regarder », littéralement « faire regard », de *so* « regard » et *egi* « faire ». *Astezken* « mercredi », littéralement « dernier de l'*aste* ou période de trois jours », de *aste* et *azken* « ultimus », etc., etc. Inutile, sans doute, de multiplier les exemples qui seraient innombrables. Une des causes principales de l'adoption d'un pareil artifice lexicographique doit sans doute être cherchée dans cette particularité que le Basque et les dialectes algiques ne semblent, à l'origine, avoir possédé qu'un nombre fort restreint de radicaux, et faisaient beaucoup plus volontiers usage de composés que de

dérivés. Ainsi, en Basque, l'on a *emakume*, littéralement « donne enfant » pour « femme »; *hillargi*, littéralement « lumière du mois », pour « lune »; en Délaware *amangamanschquiminchi* « chêne à larges feuilles », littéralement « arbre du fruit à coques aux grandes mains », c'est-à-dire « aux larges feuilles », de *amangi* « magnus », *naschk* « manus », *kin* ou *quim* « fruit à coque », et enfin, *achpansi* « tronc d'arbre », ici réduit à *nchi* ou *inschi*. Le seul moyen de prévenir la formidable longueur de certains mots devait visiblement être de sacrifier le plus possible d'éléments radicaux.

Sans doute, l'on rencontrera des cas de formations analogues dans des idiomes appartenant aux familles les plus diverses. Citons, par exemple, les mots latins *malo* pour *magis volo*; *nolo* pour *non volo*; le grec *zógreó* « prendre vivant » pour *zóon agreó*; les formes allemandes, *beim* « chez » pour *bei dem*; *zum* « vers » pour *zur dem*; — japonaises, *konata* « moi », littéralement « ce côté-ci » pour *kono kata*; *anata* « toi », littéralement « ce côté-là » pour *ano kata*; *sonata* « lui », littéralement « ce côté là-bas » pour *sono kata*, etc., etc. Nous n'en avons pas moins le droit de considérer ce mode de formation, comme caractéristique aussi bien du Basque que des dialectes du Nouveau-Monde, parce que, chez eux, il joue un rôle infiniment plus considérable que partout ailleurs. En définitive, tous les procédés grammaticaux ou lexicographiques se retrouvent plus ou moins développés dans une foule d'idiomes en réalité très dissemblables. Ce qui constitue leur importance au point de vue de la classification linguistique, c'est la manière dont on les emploie. Nous regardons à bon droit le déplacement et la métamorphose des voyelles comme un trait essentiel des dialectes sémitiques. Citons à ce propos l'arabe *kataba* « scripsit » et *koutiba* « scriptum fuit » ; l'hébreu *qatal* « il a tué » ; *qotel* « meurtrier » et *qtol* « occidens ». Cependant, nous trouverions quelque chose d'un peu analogue à tout ceci, même dans nos langues indo-européennes. Est-ce que la voyelle ne varie pas dans les formes allemandes *stehlen* « voler », *gestohlen* « volé » et *ich stahl* « je volai » ? Le déplacement voyellaire n'existe-t-il pas bien accusé dans le grec *eórga*, aoriste de *Rezó* « faire » ? Mais il y a cette différence essentielle à signaler entre les deux groupes d'idiomes, qu'en allemand ces mutations phonétiques sont en quelque sorte accidentelles et pourraient disparaître sans que la structure même de la langue en fût changée. Aussi, par exemple, la forme participielle *verdrehen* tend-elle de plus en plus à se substituer à *verdroht* « menacé ». Au contraire, l'arabe et l'hébreu ne sauraient cesser de les appliquer, sans que leur système grammatical n'en fût tout entier bouleversé.

2° Encapsulation.

C'est le procédé en vertu duquel le mot principal s'entr'ouvre, pour ainsi dire, de manière que l'on puisse lui intercaler un terme régi. C'est

ce que nous rencontrons, par exemple, dans l'Algonkin *ni sakitawakina* « je te tiens par l'oreille », de *ni* « ego », *sakina* « tenere » et *otawakeng* « per aurem »; — dans l'Iroquois *shunquétas* « un homme », de *shétas* « un » et *unqué*, *ongwé* « homme »; — dans le Maya du Yucatan, *amehenobex* « vos fils », pour *aex* « vestri » et *mehenob* « filii ». Ce mode de formation des mots, qui imprime un cachet original aux dialectes du Nouveau-Monde et semble être chez eux d'un emploi courant, n'existe plus guère en basque que pour certaines formes verbales, telles que *zitzaidan* « il m'était, je l'avais », au traitement respecteux. Ce terme est pour *zitan zu*, mais ce dernier monosyllabe, qui correspond au *vous* singulier du français, a fini par se trouver en quelque sorte incorporé dans le verbe précédent. Sans aucun doute, ce procédé, qui jadis a vécu, en basque, de sa vie propre, se trouve aujourd'hui cristallisé et reste comme dernier vestige d'une phase linguistique disparue. Ajoutons, par parenthèse, que l'influence euskarienne continue peut-être à se faire sentir dans certaines formes espagnoles, telles que les suivantes : *honesta y gallardamente*, où une seule et même désinence s'applique aux deux adverbes qui se suivent.

3° Emploi du pronom comme simple catégorie grammaticale

Nous ne prétendons nullement que le pronom ne se présente parfois, dans les dialectes du Nouveau-Monde, à l'état de partie du discours isolée. Toutefois, ce qu'il y a de remarquable, par exemple, aussi bien en Algonkin qu'en Huron, c'est que le substantif, tout comme le verbe, ne se puisse guère montrer sans être revêtu d'un affixe ou d'un suffixe pronominal. Ainsi, en Algonkin, le mot *och* « père » ne sera jamais employé seul. Il en sera de même en Cri pour le mot *kosis* « fils » qui, pris isolément, constituerait une sorte de barbarisme, tandis que les formes *nikosis* « mon fils », *kikosis* « ton fils » sont parfaitement correctes. Ces langues peu amies de l'abstraction admettent bien que l'on puisse dire « mon père, mon fils », mais non pas « père, fils » d'une façon générale. Aussi, les missionnaires qui voulurent traduire en Iroquois le *Gloria patri* furent-ils obligés de le rendre à peu près de la façon suivante : « Gloire à *notre* père et à *son* fils et à *leur* Saint-Esprit ». Un vestige de cette façon archaïque de comprendre les choses se manifeste encore en Euskara, du moins pour la conjugaison. Le pronom régime ne saurait être détaché du verbe transitif et les expressions *yaten dut ogia* signifient littéralement « je le mange, le pain » et non pas « je mange le pain ». Cette dernière forme resterait absolument intraduisible en Basque. Si vous dites à un Labourdin ou à un Guipuzcoan parlant français : « As-tu fermé la porte », il vous répondra à peu près infailliblement : « J'ai fermé » et non pas « Je l'ai fermée », tant il est habitué à l'idée que le régime pronominal et le verbe demeurent indissolublement unis.

4° Des conjugaisons nominale et adjective.

Nous avons déjà parlé de la tendance qu'ont les dialectes du Nouveau-Monde à donner des signes de temps et de mode, même aux noms, aux adjectifs et aux particules, autrement dit à les traiter comme des verbes et à les soumettre à la conjugaison. Ainsi, le Quiché fera une sorte de verbe d'état du qualificatif *utz* « bon » et dira *oh utz oher* « nous avons été bons », littéralement « nos boni olim. » Du radical *apak* « porteur », le Péruvien formera *apasca*, littéralement « porteur passé, celui qui a porté » ; *apascay* « celui qui a été mon porteur, qui m'a porté » ; *apanca* ou *apana* « porteur à venir, celui qui doit porter ». De même, en Guarani, *térangua* « village détruit, qui a cessé d'exister » et *térarama* « village à créer, qui existera plus tard ». En Lénâpé, une simple désinence suffira à transformer en verbe ou participe le composé *kitchimanitou* « Dieu », littéralement « le grand esprit », et l'on aura par exemple : *kikitchimanitouiyan*, « toi étant le grand esprit, toi qui es le grand esprit ».

Peut-être le Basque nous offrira-t-il quelque chose d'assez semblable, par exemple dans des formes telles que *emaztegaï* « fiancée », littéralement « femme future », dans l'emploi de la désinence *te* ou *tze* qui s'emploie également pour former des noms et des verbes; exemple : *sagartze* « pommier », de *sagar* « pomme » ; *laguntze* « accompagner », de *lagun* « compagnon, ami ». Au reste, cette confusion entre les formes du nom et celles du verbe semble assez générale dans tous les idiomes demeurés à un degré inférieur de développement.

5° Du verbe et de son traitement

Le système de conjugaison en Euskara, comme dans une foule de langues américaines, spécialement dans celles du groupe algique, repose sur la distinction à établir entre le traitement du verbe transitif et celui du verbe intransitif. Par exemple, l'Algonkin, le Chippeway ne conjuguent transitivement que le verbe actif suivi d'un régime direct et considèrent comme intransitifs, non seulement les neutres et les passifs, mais encore les actifs eux-mêmes, toutes les fois qu'ils ne sont point accompagnés du régime en question. Du reste, les affixes diffèrent pour chacune des deux conjugaisons ; ainsi, l'Algonkin traite la forme *ni sakidjike* « j'aime » *in abstracto* intransitivement tout comme *pikocka* « c'est cassé » ou *kickowe* « il se tait », et cela par opposition à *ni sakiha* « je l'aime »; de même en Quiché, *ca nulogoh* « je l'aime », littéralement « nunc meum-amare » et *qu'inlogon* « j'aime », littéralement « nunc ego-amare » ou « amans ».

L'Euskara admet aussi cette distinction et ne s'éloigne des dialectes américains que par un point tout à fait secondaire, c'est-à-dire que, chez lui, l'actif est toujours traité transitivement, puisqu'on ne peut le séparer, nous l'avons déjà vu, du pronom régime. Nul doute, d'ailleurs, que ce dernier phénomène ne se soit produit à une époque relativement récente et, primitivement, le système de conjugaison du Basque devait être identique à celui du Quiché ou de l'Algonkin. Quoi qu'il en soit, l'intransitif se trouve marqué en Basque par la préfixation du pronom personnel, si le verbe est contracté, ou par l'emploi de l'auxiliaire être, s'il est composé; exemple : *nabila* « je marche », de *ni* « ego » et *ibil* « venire, ire »; *ethorten naiz* « je viens », littéralement « in adventu sum », du radical *ethor* « venire » et de *niz* ou *naiz* « sum ». Ajoutons, par parenthèse, que ce verbe *iz* « être » dont l'origine a été si diversement expliquée, pourrait bien n'être autre chose que le latin *esse*. Il est fort douteux qu'à l'origine, le Basque possédât un verbe substantif. Aujourd'hui encore, les dialectes canadiens en sont dépourvus et l'on ne saurait rendre textuellement, en Algonkin ou en Iroquois, la phrase biblique « Je suis celui qui suis »; pour le passif, on aura *maithatu naiz*, traduction littérale du français « je suis aimé ». Vraisemblablement, ce procédé qui consiste à employer le participe passé avec *être* a été emprunté aux dialectes néo-latins, et l'on a tout lieu de penser qu'il a remplacé un autre mode de formation véritablement indigène, mais aujourd'hui tout à fait tombé en oubli.

Quant au transitif, le Basque l'indiquera par l'intercalation du radical verbal dans l'auxiliaire « avoir » quand le verbe est contracté; exemple : *dakit* « je le vois », de *yaki* « scire » et *dut* « habeo ». Ce dernier mot est lui-même formé de *da* « est », *hau* « hoc » et *t*, signe de la première personne du singulier, littéralement « est hoc mihi, habeo ». Au contraire, on juxtaposera le participe à ce même auxiliaire avoir, lorsque l'on a affaire à un transitif composé, exemple : *yakiten dut* « je le sais », littéralement « in scientiâ, in scito habeo ». Ajoutons que les linguistes sont d'accord à regarder la conjugaison dite contractée comme plus ancienne que la composée. Ceci ne serait peut-être pas tout à fait exact et l'on aurait quelque lieu de les croire contemporaines; seulement, l'emploi des verbes auxiliaires, lui, pourrait bien n'être pas primitif du tout. Vraisemblablement, le basque l'a emprunté aux dialectes néo-latins, mais en lui donnant plus d'extension que ne l'ont fait ces derniers.

Ce qui est certain, c'est que dans les dialectes algiques, nous rencontrons le pronom préfixe employé comme sujet du verbe et marque du possessif pour le nom; au contraire, le même pronom suffixé sert, par exemple en Lénâpé, à former une sorte de conjugaison substantive. On en pourra juger par le tableau suivant :

		FORME PRÉFIXE					FORME SUFFIXE	
		BASQUE	CHIPPEWAY		LÉNAPÉ		BASQUE	LÉNAPÉ
SINGULIER	1re personne.	*Nabila*, « Je marche ».	*Ninondom*, « Je l'entends ».	*Noss*, « Mon père ».	*Npendamen*, « J'entends ».	*Noch*, « Mon père ».	*Dakit*, « Je le sais ».	*Nihillahid*, « O mon seigneur, celui qui est mon seigneur ».
	2e personne.	*Habita* (pour *kabila*), « Tu marches ».	*Kinondom*, « Tu l'entends ».	*Koss*, « Ton père ».	*Kpendamen*, « Tu entends ».	*Koch*, « Ton père ».	*Dakik*, « Tu le sais ».	*Nihillakonk*, « Celui qui est ton seigneur ».
	3e personne.	*Dabila*, « Il marche ».	*Nondòm*, « Il l'entend ».	*Ossan*, « Son père ».	*Pendamen*, « Il entend ».	*Ochwall*, « Son père ».	*Daki*, « Il le sait ».	*Nihillalat*, « Celui qui est son seigneur ».
PLURIEL	1re personne.	*Gabiltza*, « Nous marchons ».	»	*Nossinan*, « Notre père » exclus. *Kossinan*, « Notre père » inclus.	*Npendamenin*, « Nous entendons ».	*Nochena*, « Notre père » exclus. *Köchena*, « Notre père » inclus.	*Dakigu*, « Nous le savons ».	*Nihillaliyenk*, « Celui qui est notre seigneur ».
	2e personne.	*Zabiltzé*, « Vous marchez ».	»	*Kossiwa*, « Votre père ».	*Kpendamenhowo*, « Vous entendez ».	*Kochuwa*, « Votre père ».	*Dakiyie*, « Vous le savez ».	*Nihillakik*, « Celui qui est votre seigneur ».
	3e personne.	*Dabiltze*, « Ils marchent ».	»	*Ossiwan*, « Leur père ».	*Pendamenowo*, « Ils entendent ».	*Kochwawall*, « Leur père ».	*Dakie*, « Ils le savent ».	*Nihillakichtit*, « Celui qui est leur seigneur ».

Nous n'avons pas à revenir ici sur la similitude des radicaux pronominaux en Basque et dans les dialectes algiques. Il en a déjà été suffisamment question plus haut. Signalons seulement l'identité presque absolue de certains pronoms suffixes. C'est la dentale finale qui, en Euskara comme en Lénâpé, indique la première personne du singulier; la gutturale qui caractérise la deuxième personne du même nombre. Enfin, nous retrouvons encore la gutturale à la première personne du pluriel. S'il était permis de se lancer dans le domaine des hypothèses, nous supposerions volontiers que dans la langue primitive dont sont issus le Basque et le Lénâpé, il existait trois types de conjugaisons : le transitif, l'intransitif et celui des noms verbisés ; les deux premiers étaient marqués par l'emploi du pronom préfixe ; le dernier, caractérisé par le suffixe pronominal, correspondait à certains égards aux désinences possessives des idiomes chamitiques et ougro-finnois. L'Euskara n'a point conservé l'usage de ce traitement nomino-verbal, mais il aura utilisé le matériel servant à le former pour constituer sa conjugaison transitive.

L'histoire de la linguistique ne nous offre-t-elle pas maint exemple d'un pareil phénomène? Combien de fois n'a-t-on pas vu des procédés grammaticaux changer d'emploi et appelés, pour ainsi dire, à de nouvelles fonctions.

Un autre caractère commun au Basque et à beaucoup d'autres dialectes du Nouveau-Monde, c'est la multiplicité des modes verbaux. La plupart des relations indiquées dans nos langues indo-européennes et sémitiques au moyen de conjonctions, e sont chez elles par de simples préfixes, infixes ou désinences attachées au verbe. L'on peut citer, par exemple, les formes euskariennes *nizalarik* « tandis que je suis » ; *nizalakoz* « parce que je suis » ; *nizano* « jusqu'à ce que je sois » ; *balitza* « s'il était, plût à Dieu qu'il fût ». Ces finales, d'ailleurs, se confondent le plus souvent avec les simples postpositions. Nous trouverons également en Chippeway, *nondôman* ou *ginondôman* « si j'entends, lorsque j'entends »; *pakitéoseg* « si vous me frappez », par opposition à *ki pakitéog* « vous me frappez ».

Certaines ressemblances formelles peuvent peut-être même être signalées entre les divers idiomes faisant l'objet de la présente étude. Ainsi le pronom sujet est souvent postposé à la troisième personne, tandis qu'on le préfixe aux deux précédents.

Le Chippeway nous offre, par exemple, *nind ikkit* « je dis » ; *kid ikkit* « tu dis ». par opposition à *ikkito* « il dit ». De même en Euskara, *niz* « je suis » ; *hiz* « tu es » ; mais *da* « il est », pour un primitif *iza.*

Signalons, en outre, le mode de former l'imparfait. L'Algonkin et les dialectes congénères l'obtiennent en ajoutant au présent une syllabe *ban*, dont le sens propre est celui de « mort, défunt » ; exemple : *ni sakihaban* « je l'aimais », littéralement « ego amo *in* defuncto », de *ni sakiha*

« j'aime » ; de même que *Sabieban* « défunt Xavier », de *Sabie* « Xavier ». Il semble qu'il en soit de même en Basque, *nintzan* ou *nintzen* « j'étais », ainsi que l'a démontré le prince Louis-Lucien Bonaparte, est pour une forme plus ancienne, *nintza* ou *nintze*.

Mais ce *nintze*, *nintza* doit, sans aucun doute, être décomposé en *niz ze*, *niz za*. En effet, le *n* est parfois euphonique devant un *z* ou un *tz*, comme dans *phuntzel* « pucelle » ; d'un autre côté, cette finale *ze* ne doit-elle pas être considérée comme substantiellement identique à *zen* « feu, défunt », comme dans *ertorzen* « feu le recteur, le curé » ? Or, il y a bien lieu de croire que la forme primitive de ce mot était effectivement *ze*.

Si notre hypothèse relative à l'origine de la finale de l'imparfait se trouve, comme nous en sommes convaincus, conforme à la réalité des faits, il sera évident que *zen* ou *ze* « il était », littéralement « defunctum », constitue la troisième personne de ce temps, à l'exclusion de tout affixe pronominal; point de contact curieux entre le basque et une foule de langues du Nouveau-Monde, même en dehors du groupe algique. Donnons comme exemple le Groënlandais *angékog* « grand » et « il est grand »; le Mexicain *tlapia* « gardien » et « il garde » ; le Quiché *tziban* « écrivant » ou « il écrit » ; l'Algonkin *sakidjiké* « il aime », par opposition à *ni sakidjiké* « j'aime ». Toutefois, nous n'attribuerons pas trop d'importance à ce caractère, parce qu'il se retrouve dans d'autres dialectes appartenant à des souches bien différentes ; citons, par exemple, le Turk *dur*, *dyr*, « faciens, facit » ; l'arabe *qatala* « il a tué », où n'existe aucun signe de pronom.

Peut-être encore, mais cette opinion ne doit être émise que sous toute réserve, conviendrait-il de rapprocher la particule *gi* ou *ki*, — indice du parfait chez les peuples canadiens; exemple, en chippeway, *nind ikkit* « je dis » et *nin gi ikkit* « j'ai dit ». — de la particule *ki* du basque, par exemple dans *idiki*, « morceau de bœuf », de *idi* « bœuf ». Ajoutons que cette syllabe pourrait bien n'être qu'une abréviation de *kin* « avec ».

Il est assez intéressant de voir la gutturale suivie d'une voyelle pleine marquer le futur aussi bien dans les dialectes algiques qu'en Basque. Ainsi l'on a en Chippeway *ningonondom* ou *ninganondom* « j'entendrai », par opposition à *ninondom* « j'entends » ; en Algonkin, *okawabaman* « il le verra », et *owabaman* « il le voit ». De même, le Basque nous offrira *yango dut* « je le mangerai », par opposition à *yaten dot* « je le mange », *yan dot* « je le mangeai ».

Enfin, le *k*, signe du futur, reparaît encore dans les formes *duke* « il aura » ; *nuke* « il m'aura », par opposition à *dut* « j'ai ». Ajoutons toutefois que nous n'oserions trop insister sur ce point, car le sens propre de la particule *ko* ou *go* en Basque est celui d'un prolatif ; il correspond

à nos prépositions « pour, à » ; *yango dot* se traduira donc littéralement « pro manducato habeo, pro manducatione habeo ». L'on aurait, par suite, quelque lieu de se demander s'il ne constitue pas simplement un emprunt fait aux langues celtiques. On a en Irlandais *Erin go braigh* « Ireland for ever ».

C° Des suffixes augmentatifs, péjoratifs et diminutifs

Le Basque offre ceci de commun avec les dialectes canadiens que ce genre de suffixes s'y ajoute non seulement à tous les noms et adjectifs sans exception, mais encore aux verbes. De là, les formes Euskariennes *gizontto* « bon petit homme », *gizonni* « cher petit homme », *gizonago* « plus homme », *gizonche* « un peu homme », *gizonchago* « un peu plus homme », *gizonchagotto* « un petit peu plus homme », de *gizon* « homo », tout aussi bien que *ikustenago dot* « je le vois trop » de *ikhusten dot* « je le vois ».

De même, en Délaware, la finale diminutive *tit* s'ajoute à tous les substantifs et sans doute même à tous les verbes. Ainsi l'on aura *tcholentit* « petit oiseau », *tcholenlitak* « petits oiseaux », de *tcholens* « avis ». Nous trouvons enfin, en Chippeway, la forme verbale *miwasisinaban* « c'était un peu beau ».

7° De quelques autres points de contact entre l'Euskara et les dialectes canadiens

Signalons tout d'abord l'emploi de la postposition qui remplace celui de la préposition indo-européenne et sémitique. Ajoutons toutefois qu'il en est de même exactement pour les dialectes ougro-finnois, turko-mongols et dravidiens du sud de l'Inde, lesquels n'ont, sans doute, rien de commun avec les langues américaines.

Faut-il rapprocher les pluriels en *ak* du Basque (*gizonak*, homines, de *gizon*, homo) des finales plurielles en *g* ou *k* qui caractérisent le genre animé dans les dialectes algiques ? Ainsi en Abénaki *sipsissak* « oiseaux », de *sipsis* « oiseau » ; — en Massachusset *wosketopaog* « homines » de *wosketom* « homo ». Mais il en est de même en Magyar. Ex. : *atyak* « patres » de *atya* « pater ». Or ce dialecte appartient à la famille ougro-finnoise.

Nous n'entrerons pas ici dans la comparaison des éléments *lexicographiques* du Basque et des dialectes américains ; l'étude de cette question si intéressante mais si ardue mériterait bien de faire l'objet d'un travail spécial. Renonçons donc pour le moment à rapprocher les termes euskariens *aita*, « père », *anaïa* « frères », *ora* « chien », *azken* « dernier », *esku* « main », *lau* « quatre », *bortz* « cinq », *okhitu* « vieux, usé », *su*, *chu* « feu », des termes correspondants : Cri, *otta* « pater » ; Algonkin,

kânis « frater » ; Naranganseit, *Aroum* « canis » ; Algonkin, *chkoué* « ultimus » ; Shawano, *neshka* « manus » ; Canadien, *rau* « quatuor » ; Sankhikhan, *parénach* « quinque » ; Algonkin, *kété*, et Chippeway, *kitis* « antiquus, pristinus » ; Montagnais, *choutou*, et Skoffie, *chkoutou* ; « ignis ». Toutes ces analogies, pour offrir une valeur scientifique sérieuse, demanderaient à être appuyées sur des lois phonétiques nettement déterminées.

Par exemple, il nous sera permis de faire remarquer que le système de numération du Basque, comme celui du Berber et des langues américaines semble avoir, à l'origine, été quinaire. Aujourd'hui, encore, certains dialectes kabyles, tout comme le Mexicain, disent *cinq-un* pour *six*, *cinq-deux* pour *sept* et ainsi de suite. D'autre part, en Euskara, tous les noms de nombre supérieurs à cinq apparaissent caractérisés par une finale vraisemblablement dérivative *i* ou *tsi* dont les précédents sont dépourvus. Enfin, dans les dialectes algiques, les termes numéraux de six à neuf inclusivement dérivent visiblement des unités inférieures. Par exemple, le Minsi formera *nishoush* « sept », de *nisha* « deux » ; le Montagnais donne *nestash* « huit », de *nest* « trois ». Ceci nous autoriserait peut-être à établir une parenté entre le Zénaga *nchinan* ou *nchichan* « deux » et les formes *nishish*, *nitchich*, *nisha*, qui, en Montagnais, Skoffie et Minsi indiquent le même nombre. Le *n* initial aura fait tomber la sifflante ou chuintante qui suit. D'ailleurs, les autres dialectes berbers ont tous conservé la forme primitive *sin* ou *sen*. Quant au *n*, on ne saurait guère douter qu'il ne constitue une lettre purement adventice. Nous lui voyons souvent jouer ce rôle dans les dialectes canadiens. C'est ainsi que le Skoffie *pagsok* « un » devient *ngouté* en Minsi et *nekôte* en Illinois.

Mais il est temps de clore ce trop long mémoire et de nous résumer. Les affinités qui se manifestent entre le Basque et le Berber, d'une part, et, de l'autre, les dialectes canadiens ne semblent guère de celles que peut produire le pur hasard et la façon la plus satisfaisante de les expliquer consiste, sans aucun doute, à rattacher toutes ces langues à un ancêtre commun, disparu depuis bien des siècles. L'antiquité prodigieuse à laquelle remonte la dispersion des peuples qui les parlent nous rend compte des différences énormes qu'elles présentent au point de vue du lexique. Ajoutez à tout ceci l'influence exercée sur les dialectes berbers par le Punique et l'Arabe, celle du Gaulois et des idiomes latins sur le Basque.

Que les deux rives opposées de l'Atlantique aient été peuplées dès l'origine, par des peuples de même race, cela n'offre rien de bien étonnant, si l'on admet avec plusieurs géologues et naturalistes contemporains l'existence, pendant l'époque glaciaire, d'une langue de terre unissant le nord de l'Europe à l'Amérique orientale. Au reste, tout nous porte à faire dériver d'une source commune l'ensemble des dialectes du Nouveau-Monde étudiés jusqu'à ce jour. Il se passe pour eux ce qui a lieu pour les langues

sibériennes et tartares : elles offrent, en quelque sorte, une physionomie commune, ont à peu près la même syntaxe, leurs pronoms présentent de frappantes analogies. Le dictionnaire, il est vrai, diffère prodigieusement de groupe à groupe; mais ne convient-il pas de voir là simplement la preuve que leur séparation remonte très haut dans le cours des âges ?

Peut-être quelques érudits se refuseront-ils obstinément à admettre la possibilité d'une parenté quelconque à établir entre le Zouaoua ou le Tamachek, qui sont des idiomes à flexion et le Basque ou l'Algonkin, lesquels n'ont pas dépassé, assure-t-on, le stage de l'agglomération. Est-ce que les dialectes de l'Iénisséi, chez lesquels se manifeste un système de flexion quelque peu comparable à celui des idiomes sémitiques, ne présentent pas une étroite affinité avec le Coréen et l'Aïno, essentiellement agglomérants ? N'a-t-on pas des motifs sérieux de rapprocher les dialectes caucasiens si voisins de la flexion du Chinois et du Tibétain, types des langues isolantes ? En définitive, il en est du linguiste qui prétend juger de ce qui s'est passé à l'origine des temps par ce qui se produit aujourd'hui comme du géologue désireux de nous expliquer la constitution de l'intérieur du globe. Ils ne peuvent avoir qu'une seule certitude, c'est que les choses se sont produites tout autrement qu'ils ne l'imaginent.

M. GUILBEAU

à Saint-Jean-de-Luz.

L'ESKAL-HERRIA OU PAYS BASQUE — HISTORIQUE ET LINGUISTIQUE

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Frappé de la marche rapide avec laquelle la langue basque disparaît sur certains points du sol ibérique, et voulant laisser à ceux qui viendront après nous un document authentique constatant cet envahissement du pays basque par les langues hétérogènes, nous avons dressé une carte du Pays Basque sur laquelle nous avons indiqué, par des lignes, des zones et des couleurs spéciales, les différentes contrées où :

1° La langue basque est encore l'idiome courant, usuel, dominant des habitants.

2° La langue erdarienne (1) a remplacé en grande partie l'idiome basque, c'est-à-dire le langage primitif des indigènes, que les vieux seuls parlent encore, mais qui tend à disparaître complètement du territoire qu'ils habitent.

3° Les habitants, jadis Basques, parlaient la langue basque, laquelle de nos jours y est complètement inconnue.

On voit, par ce qui précède, que nous avons établi sur notre carte trois zones distinctes :

1° La zone vraie et purement basque ;

2° La zone mixte ;

3° La zone jadis basque, aujourd'hui complètement erdarienne.

La tâche entreprise par nous ne nous paraissait pas bien ingrate au début, et nous étions loin de penser que nous rencontrerions tant de difficultés pour mener à bonne fin notre travail. Nous ne connaissions de la question que ce que le regretté Dr Broca a dit dans sa brochure et sa carte linguistique qui l'accompagne ; mais, comptant sur quelques amis dévoués pour contrôler notre travail et la connaissance personnelle d'une portion du pays basque, nous nous élançâmes résolument à travers les obstacles avec l'espoir de combler une lacune et d'ajouter peut-être à notre tour une pierre de plus au monument historique de l'antique Ibérie.

Entrons maintenant sans autre préambule dans quelques détails et suivons la ligne noire de notre carte, cette ligne qui sépare la première zone de la deuxième, c'est-à-dire celle qui limite la zone vraie et purement basque et où la langue basque est parlée couramment par les habitants. La deuxième et la troisième zone, teintées en lilas foncé et clair, nous indiqueront, par la gradation de la couleur, le territoire plus ou moins perdu par la langue basque.

ESPAGNE

BISCAYE — ALAVA — NAVARRE — GUIPUZCOA

BISCAYE

En Biscaye, le Nervion a arrêté longtemps l'irruption castillane, et, de nos jours, c'est à peine si quelques villages, assis sur la rive droite de ce fleuve, ont été envahis par la langue castillane, chassant l'idiome basque devant elle.

Bilbao n'a pas résisté à cette marche en avant de la langue espagnole. Peu de personnes, en effet, parlent aujourd'hui dans cette ville la langue primitive du territoire basque.

Le grand commerce que fait cette cité y a attiré tant d'étrangers, de

(1) *Erdarienne, erdara :* le Basque nomme ainsi toute langue étrangère et non basque.

nationalités si différentes, qu'elle a perdu de nos jours jusqu'à sa vieille physionomie ibérienne et l'idiome basque.

Le district de Balmaseda, sis au sud-ouest de la Biscaye et formant un territoire connu sous le nom de « las Encartaciones », a complètement perdu la langue basque. On peut en dire autant des vallées et contrées de: Orduna, Abaudo, Arcentales, Arracundia, Baracaldo, Galdames, Gordejuela, Guenes, Miravalles, Musquiz, Portugalete, San Salvador, Santurce, Sestao, Sopuesto, Trucios, Zollo et Zalla, dont la population, y compris celle de Balmaseda, est d'environ 30.000 habitants, sur lesquels on trouve à peine 2.000 Basques, et encore ce sont quelques vieux qui parlent quelquefois la langue des ancêtres.

Toutefois, à Baracaldo, il y a environ trente ans, on parlait couramment l'idiome basque, et il y a quelques années, les vieux disaient l'avoir parlé dans leur enfance à Galdames et Guenes.

Dans le reste de la Biscaye, la population parle la langue basque, et sur environ 183.098 habitants, il y en a 28.000 qui ne parlent pas le basque. Si on ajoute à cela 6.000 étrangers environ, on aura 149.098 habitants parlant l'idiome basque dans toute la province.

ALAVA

La langue usuelle de l'Alava est la langue castillane, à l'exception toutefois des Ayuntamientos d'Aramayona (qui est totalement basque), de Cigoitia et de Villaréal : ces deux derniers sont aussi Basques, mais d'une manière moins générale.

En effet, à Aramayona, sur 2.428 habitants, 2.370 parlent la langue basque.

A Cigoitia, sur 1.763 habitants, 1.100 seulement la parlent.

Enfin, à Villaréal, sur 2.000 habitants, 1.500 parlent encore l'idiome basque.

La province de l'Alava n'a pas été protégée par l'Ebre, comme la Biscaye l'a été par le Nervion, et l'envahissement de la langue castillane ne paraît s'être arrêté sur le territoire Alavais que devant les massifs et les sierras de San Adrian et Elguea, le puerto d'Arlaban et la peña de Gorbea, remparts élevés par la nature et qui séparent l'Alava de la Biscaye et du Guipuzcoa.

Vittoria, capitale de la province d'Alava, portait, en 1181, le nom de Gasteiz, dénomination basque qui indique son origine ibérienne.

Au XVIIe siècle, déjà, les habitants des sierras de Encia, Orbasa, Loquiz, Isquiz, des vallées d'Arana, Campezu, Contrasta, Peñacerrada et la Rioya avaient complètement perdu la langue basque.

Au commencement du XVIIIe siècle, à Nanclares et au sud de Vit-

toria, à deux lieues et demie de la Castille, on parlait encore basque.

A la même époque, la Ribéra Alta, Berguenda, Salinas, Valdegobia avaient perdu l'idiome basque.

Enfin, depuis le commencement de ce siècle, les vallées d'Ayala et Oquendo assistent à l'agonie de la langue basque qui disparaît insensiblement. Seul, à Llodio encore, le basque est parlé couramment par les habitants, qui luttent contre l'irruption de la langue castillane.

D'après la dernière statistique provinciale, il y a à peine, en Alava, 12.000 Basques sur une population de près de 94.945 habitants. Ces chiffres prouvent surabondamment que, dans cette province, l'envahissement castillan a fait des progrès meurtriers et irréparables.

NAVARRE

En Navarre, le territoire perdu par la langue basque est considérable. Il peut être évalué à plus du tiers de la surface primitivement occupée par elle depuis moins de deux siècles. Au commencement de ce siècle, à Estella en Basque, Ithurriza, Puente la Reyna en Basque, Garesa, Obanos, où les maisons portent des noms et des appellations basques, et dans les environs de ces villes, la langue basque était la langue courante des habitants. A Tafalla et même Olite, l'idiome basque a été anciennement parlé.

Il y a environ un siècle, dans les vallées de Orba, Izagaoudoa, Ibargoiti, la partie sud de Songuida, Guesalaz, la partie sud de Echauri, la langue basque avait complètement disparu. Il en était de même de la vallée d'Anso qui, jadis basque, ne l'est plus, ainsi que du territoire compris entre l'Ezca, affluent de l'Aragon, le Roncal, les rivières Salazar et Irati, où la langue castillane a détrôné entièrement l'idiome basque, qui ne se conserve et ne se maintient en Navarre dans son intégrité que dans les vallées de Roncal, Salazar, Aezcoa, Bastan, et les trois villages d'Echalar, Urdas et Zugaramurdy (placés entre les Pyrénées et le Bastan), Bidasoa, Burrunda, Araquil et tout le territoire compris entre lesdites vallées et une ligne courbe située au sud de la Cordillère de Velate, à peu près perpendiculairement, partant du pic San Donato et passant à cinq ou six kilomètres au nord de Pampelune et de Aoiz.

A Artazcotz, Izu et les environs situés à l'ouest de Pampelune, les paysans et les ouvriers nés au milieu de ce siècle parlent encore entre eux l'idiome basque, mais c'est tout. Çà et là, dans quelques villages ou hameaux, on rencontre bien quelques vieux aux cheveux blancs parlant ou comprenant le basque, mais c'est l'exception.

Enfin, constatons que pour la Navarre, les montagnes d'Urbasa et d'Andia ont arrêté la pénétration du castillan plus avant. Mais c'est évidemment un temps d'arrêt plus ou moins long qui, fatalement, aura un terme.

Pampelune, capitale de la Navarre, en basque Iruña, est une ville où la langue basque n'est parlée que par une infime minorité; c'est le cas de Bilbao et un peu aussi celui de San Sébastian en Guipuzcoa.

GUIPUZCOA

Le Guipuzcoa, enclavé entre la mer, la Biscaye, l'Alava, la Navarre, le pays basque français et protégé, par conséquent, par eux, conserve sur tout son territoire la langue basque dans toute son intégrité et sa pureté. Seules quelques villes : Saint-Sébastien, Iron et peut-être Tolosa un peu aussi, voient de jour en jour les jeunes générations déserter la langue maternelle pour parler le castillan. A cela près, on peut dire que le Guipuzcoa est essentiellement basque, et par la langue, et par ses mœurs, et par la tradition. Il est, du reste, cité comme tel par les auteurs si nombreux qui l'ont visité et qui ont écrit des pages si belles sur les indigènes de la province qui représentent, encore de nos jours, le vrai type des descendants des anciens Ibères, souche incontestable du peuple euskarien.

FRANCE

LABOURD — BASSE-NAVARRE — SOULE

Pour le peuple basque français, nous avons conservé l'ancienne division par districts, qui étaient au nombre de trois, savoir : le Labourd, la Basse-Navarre et la Soule, lesquels forment aujourd'hui les arrondissements de Bayonne et de Mauléon.

La Basse-Navarre, à son tour, était divisée en trois communautés appelées :

1° Le pays de Mixe, au nord ;

2° Le pays de Cize, au sud ;

3° La communauté d'Ostabaret, au centre.

L'arrondissement de Bayonne comprend l'ancien district du Labourd et quelques communes de la Basse-Navarre qui sont du sud au nord : Meharin, Saint-Esteben, Saint-Martin, Isturitz, Ayherre et Bardos, situées sur la limite des deux districts précités.

La Soule et la Basse-Navarre ont formé l'arrondissement de Mauléon. Il y a lieu d'observer encore ici qu'une commune, celle de Montory, village béarnais qui ne faisait pas partie de la Soule, a été incorporée dans l'arrondissement de Mauléon, tandis qu'Esquiule, village basque et de l'ancienne Soule, l'a été dans l'arrondissement d'Oloron. Esquiule est la seule commune basque dudit arrondissement.

La ligne basque limitant la première zone a peu varié sur le territoire français, et les changements survenus sont très légers. A peine quelques hameaux insignifiants, où jadis l'unanimité des habitants parlaient la

langue basque, ont vu le patois gascon faire son apparition. Mais cet envahissement est tellement insignifiant qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter. C'est pour ce motif que nous n'avons pas établi en France, sur notre carte, la deuxième et la troisième zone, qui n'ont pas leur raison d'être, attendu que le Basque conserve toujours en maître le territoire primitivement occupé par lui sur le sol français.

Nous avons indiqué, sur notre carte, les montagnes, fleuves, rivières et cours d'eau du territoire basque qui ont une certaine importance au point de vue topographique, historique ou linguistique, ainsi que les villes, villages et agglomérations importants et les hameaux et bourgades les plus connus.

En jetant un coup d'œil sur l'Eskal-Herria, on voit l'ensemble du pays basque, tant français qu'espagnol, traversé par la cordillère des Pyrénées et limité par le Nervion, l'Èbre avec ses affluents et les sierras d'Urbasa en Espagne, l'Adour et le gave d'Oloron en France.

Ce cercle, vrai il y a quelques années, se rétrécit tous les jours et tout fait craindre qu'il ne diminue encore rapidement sous la poussée constante du flot erdarien.

Avant de terminer cette esquisse, nous croyons devoir dire un mot sur les causes :

1° De la disparition si rapide de la langue basque en Alava, en Navarre, et un peu aussi en Biscaye ;

2° De la conservation de la langue basque sur le territoire français.

ESPAGNE

CAUSES DE LA DISPARITION DE LA LANGUE BASQUE DANS LES PROVINCES DE L'ALAVA, DE LA NAVARRE ET DE LA BISCAYE

Le gouvernement espagnol avait un intérêt politique réel, capital, à faire disparaître certaines traditions et certains privilèges « fueros » qui empêchaient, dans les provinces basques, l'établissement de l'égalité nationale. L'absorption de l'élément basque lui était nécessaire pour assimiler ces provinces aux autres provinces de l'Espagne. Il est incontestable que la langue basque était, à son point de vue, un sérieux obstacle à cette unification, à cette transformation poursuivie par lui. Il a donc tout fait pour que l'invasion castillane triomphât dans les provinces vascongades. Il y a longs jours qu'il avait décrété l'obligation de la langue espagnole dans toutes les écoles du royaume. Le catéchisme même s'apprend en castillan depuis longtemps dans les écoles du pays basque espagnol, malgré la résistance platonique du clergé.

D'un autre côté, la pénétration de la langue castillane dans le pays basque espagnol a été aussi favorisée par la facilité de la langue espa-

gnole qui s'apprend sans professeur et se parle sans grandes difficultés.

Les centres populeux, industriels et commerçants, comme Bilbao, Pampelune, Vittoria, etc., ont fait tache d'huile autour d'eux.

Demain, ce sera le tour de Saint-Sébastien, Iron, Tolosa, etc., où l'élément castillan et les fonctionnaires, pour la plupart étrangers au pays, feront perdre à ces dernières villes, avec leur cachet d'originalité ibérienne, la langue que leurs enfants ont murmurée sur les genoux de leurs mères.

FRANCE

CAUSES DE LA CONSERVATION DE LA LANGUE BASQUE SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS

La difficulté de la langue française, jointe à la fréquentation assez irrégulière des écoles dans le pays basque français, a empêché l'envahissement de ce dernier par la langue française et a beaucoup contribué à la conservation de l'idiome basque sur presque tout le territoire primitivement occupé par lui sur le territoire français. D'un autre côté, une répugnance quasi innée du paysan basque pour le patois gascon a été aussi un facteur puissant pour empêcher la pénétration de ce dernier dans les hameaux limitrophes du pays basque. Enfin, le clergé basque a aussi puissamment contribué en France à la conservation de la langue euskarienne, des mœurs et des coutumes basques.

Les populations basco-françaises sont, en général, très jalouses de leur langue maternelle, et dans certaines familles instruites, on tient à honneur de la conserver religieusement et de lui prolonger l'existence. L'unité politique et administrative existe en France depuis un siècle, et le Basque, tout en servant sa patrie d'adoption, a conservé ses us, coutumes et les traditions ibériennes au milieu de ses belles montagnes.

LANGUE BASQUE

La langue basque, parlée par le petit peuple qui habite les vallées et les versants septentrionaux et méridionaux des Pyrénées occidentales, possède quatre dialectes bien distincts : le guipuzcoan et le biscayen en Espagne ; le labourdin et le Souletin en France.

Nous négligeons ce que certains philologues désignent par sous-dialectes ou dialectes mixtes. En effet, toutes ces nuances appartiennent à la même langue, au même idiome. C'est le même mécanisme qui préside dans chaque dialecte à toutes les combinaisons synthétiques. Si le guipuzcoan a son cachet respectueux, poétique et quelquefois fleuri, le labourdin possède au plus haut degré la vigueur, la gravité et l'élévation du genre biblique.

Les dialectes euskariens ne sont que les branches du même tronc basque, à racines séculaires qui se perdent dans la nuit des temps et dont les rameaux ombragent les secrets et les arcanes d'un passé mystérieux et impénétrable.

Quelques années encore, quelques siècles au plus, et l'idiome basque, ce monument aussi ancien que le monde, ne sera qu'une ruine imposante que les savants de l'avenir fouilleront et scruteront pour lui arracher les secrets de sa belle structure et de sa richesse onomatopéique. Sa déclinaison si simple et à déterminatives si variées, ainsi que sa conjugaison si remarquable par ses désinences et ses contractions euphoniques, suffiraient à elles seules à immortaliser tout un peuple, dont la genèse sera longtemps encore l'objet des méditations et des recherches des philosophes et des philologues modernes.

Saluons-le avec respect avant qu'il ne disparaisse, emportant dans son tombeau le secret de l'origine d'un peuple jadis si puissant, si fier, et toujours si indépendant que les Romains eux-mêmes, dans leurs grands jours de victoire, n'ont pu soumettre à leurs lois.

POPULATION BASQUE — RECENSEMENT

Le dénombrement de la population basque, fait trois fois depuis moins de cinquante ans sur divers points du pays basque et par des auteurs différents et impartiaux, est loin de concorder. Nous donnons ici ces divers recensements sans commentaires :

En 1857. — Francisque Michel, dans son *Pays Basque*, ouvrage remarquable à plus d'un titre, donne un total de 835.000 Basques, soit :

Pour l'Espagne	700.000
Pour la France	35.000

En 1867. — Dix ans après, un autre recensement, relaté dans l'ouvrage de Ladislao de Velasco, donne :

Pour l'Espagne	491.098
Pour la France	80.000

Enfin, en 1875. — Lagrèze, un érudit bien connu dans le monde savant, donne, dans son ouvrage *la Navarre française :*

Pour l'Espagne	440.000
Pour la France	116.000

En Espagne comme en France, des amis dévoués nous ont accordé leur concours le plus efficace et nous dirons même le plus désintéressé pour la confection de notre carte du pays basque historique et linguistique.

Nous leur adressons ici le témoignage de notre reconnaissance pour leur précieuse collaboration. Sans eux, cette carte n'aurait jamais vu le jour. Grâce à eux, elle a paru et elle vivra longtemps, nous l'espérons du moins.

M. Arsène DUMONT

Membre de la Société d'Anthropologie de Paris.

NATALITÉ DES BASQUES DE BAÏGORRY

— Séance du 16 septembre 1892 —

La 11e Section du Congrès de Pau avait mis à son ordre du jour la question basque avec les divisions suivantes :

1° Histoire et origine du peuple basque;

2° Ses caractères anthropologiques;

3° Son langage;

4° Ses traditions populaires ou folklore.

Ce programme omettait la démographie.

Cependant c'est par la démographie que l'anthropologie se relie à la sociologie scientifique à laquelle elle sert de base, par elle seule qu'elle prend jour sur l'avenir. Par la portée sociale des faits qu'elle met en lumière et les grands problèmes qu'elle contribue à résoudre, elle en forme le complément indispensable. Sans elle, l'anthropologie ne pourrait parvenir à cette utilité pratique qui est le point d'aboutissement de toute science. Quelle que soit la collectivité humaine dont on entreprend l'étude, jamais on n'en aura une connaissance entière, si l'on ne joint à celle de son passé, celle de son état actuel, de son organisation familiale, de sa natalité, de sa mortalité, de sa tendance à l'émigration. Ainsi seulement on peut mesurer sa vitalité, présager son avenir, et — point encore plus important — déterminer ce qui, dans les particularités de son état social, doit être éliminé comme nuisible ou mérite d'être proposé aux peuples comme un modèle à imiter.

Des collections de crânes et d'ossements jusqu'à la sphère vibrante de l'activité politique, du silence des cavernes préhistoriques jusqu'au seuil des Chambres législatives s'étend le domaine de l'anthropologie, et, quelque vaste qu'il soit, nul ne peut le restreindre sans le mutiler indûment.

Au point de vue démographique, d'ailleurs, les Basques donnent lieu à quelques questions particulièrement intéressantes.

On sait qu'ils présentent avec les populations qui les entourent, notamment avec les Béarnais et la plupart des habitants des Hautes-Pyrénées, une grande analogie sous presque tous les rapports. La forme du crâne, la coupe du visage, l'expression de la physionomie, le costume et la coiffure sont à peu près les mêmes. Tous les membres du Congrès ont pu remarquer que, parmi les nombreuses marchandes de fruits et de légumes rassemblées chaque matin aux halles de Pau, rien n'était plus difficile de distinguer une femme basque d'une béarnaise. L'on reconnaît aisément deux types : l'un brachycéphale au nez concave, l'autre dolichocéphale au nez busqué. Ce dernier semble plus spécial à la région; mais tous deux se rencontrent pareillement chez les Basques et chez les Béarnais. Des deux parts, mêmes traits fins et même teint mat, même taille svelte et maigre, même démarche élégante, mêmes membres un peu grêles, même coussinet posé sur la tête pour porter les fardeaux, même foulard enroulé autour du chignon, mêmes cheveux ondés tout à fait noirs ou très bruns, mêmes dents petites et bien rangées. Aux regards exercés d'un habitant du pays, un Basque se distingue seulement par une démarche un peu plus lente; son alimentation comprend un peu plus de viande fraîche ou salée.

La seule différence profonde est celle du langage. Entre le béarnais, qui se range parmi les patois néo-latins, et le basque, qui est un idiome agglutinant, il existe un abîme. Le basque est un îlot entouré de mers sans fond. On s'en aperçoit dès qu'on ouvre les registres de l'état civil. Pour le démographe habitué à voir passer sous ses yeux tous les noms propres de la France, chaque province est caractérisée par une euphonie particulière qui parle à l'imagination un langage différent. L'impression d'étrangeté laissée par les noms basques est incomparable.

La prédominance des lettres *r*, *h* et *g* produit des sons qui font songer au raclement d'une baguette sur un treillage. Je cite au hasard : Harguindiguy, Minaberrigaray, Mendilaharxu, Irigoïs, Inçangarat, Etchechurry, Estebera, Etchégoïnborda, Etchémendibéhère que je relève dans la commune d'Ossès; Irioïsbéhère, Indaburu, Dihursubéhère, Etchépare, Jaxaldibéhère, Landaburu, Oronos, Oxoby, Ourrancariet, à Baïgorry; Itcaïna, Bastanchurry, Inchauspé, Ihitçagüe, Saraïberry, Ithurburu, Apesteguy, Etchébarren, Urquillux, Arambide, Caldubéhère, Erreca, Espondu, Sasoïnchar, à Urepel ; et dans les autres communes : Chutchurru, Carricaburu, Anchordoguy, Castanchoa, Dalhagarray, Erramuspé, Harismendy, Ithurhalde, Oxandaburu, Sacodiabéhère, Oxoteguy, Anchartéchahar, Anchoarena et Laharrague. Nous sommes hors non seulement du monde latin, mais du monde aryen.

Il est extrêmement rare de rencontrer sur les registres de l'état civil un nom qui n'ait pas la physionomie de ceux-ci. Le pays basque est un

pays d'émigration, il ne reçoit pas, ou du moins notre canton ne reçoit pas d'immigrants non Basques. Il offre une grande variété de noms, mais presque tous lui sont spéciaux. Au reste, si l'on fait abstraction de la langue et de l'onomatologie qui en découle, la série des similitudes entre Basques et Béarnais recommence.

Au point de vue social, elle est complète. Les uns et les autres sont également soumis à l'influence cléricale. Les Basques le sont seulement un peu plus, vivant dans une ignorance plus profonde et plus invétérée. Les fueros basques et les fors de Béarn sont des institutions présentant la plus grande analogie. Enfin, chez les Basques, les Béarnais, comme dans les Hautes-Pyrénées, une minorité importante de la population vit sous un régime particulier de la famille connu sous la dénomination de famille-souche.

Cette institution, un peu plus fréquente chez les Basques, y régirait 25 0/0 environ de la population. Ses avantages et ses inconvénients sont particulièrement intéressants à connaître, et c'est à l'analyse démographique qu'il appartient de les déterminer.

« Dans la famille-souche, dit Le Play, qui l'a si amplement décrite et vantée, les parents associent à leur autorité celui de leurs enfants adultes qu'ils jugent le plus apte à pratiquer, de concert avec eux, puis à continuer après leur mort, l'œuvre de la famille. Pour lui faire accepter une vie de dépendance et de devoir, et le retenir près d'eux, ils l'instituent, à l'époque de son mariage, héritier du foyer et de l'atelier. Ils placent, d'ailleurs, au premier rang des devoirs imposés à leur associé l'obligation d'élever les plus jeunes enfants, de leur donner une éducation en rapport avec la condition de la famille, enfin de les doter et de les établir selon leur goût en les dispensant de tout devoir positif envers la maison-souche.

« Dans le cas où l'héritier meurt sans enfants, la veuve, si elle ne se remarie pas, continue à jouir dans la maison du bien-être assuré à tous les membres célibataires de la famille. Sur le vœu exprimé par la communauté, les membres établis hors du foyer n'hésitent jamais, dans ce même cas, à quitter des situations plus avantageuses pour remplir les devoirs de l'héritier.

» Le testament du père est la loi suprême de la famille pendant le cours de chaque génération. Il est habituellement dressé en même temps que le contrat de mariage de l'héritier...

» Prise au moment où l'héritier se marie, la famille-souche comprend en général dix-huit personnes : l'héritier et sa femme âgés de vingt-cinq et de vingt ans ; le père et la mère mariés depuis vingt-sept ans, âgés de cinquante-deux et de quarante-sept ans ; un aïeul âgé de quatre-vingts ans ; deux parents célibataires, frères ou sœurs du père de famille ; neuf enfants dont l'aîné se rapproche par son âge de l'héritier, dont le plus jeune est en bas âge et parfois à la mamelle ; enfin, deux domestiques,

placés dans la famille par des amis qui ne peuvent employer chez eux tous leurs bras ou qui veulent assurer à leurs enfants un bon apprentissage. Les mères, pendant une période de vingt-cinq ans, mettent quelquefois au monde jusqu'à vingt enfants ; mais dans les conditions moyennes de fécondité et de mortalité le nombre des survivants n'excède guère dix lors de l'avènement et du mariage du nouvel héritier.

« Pendant le quart de siècle qui s'écoule entre deux institutions d'héritier, la famille comble les vides produits dans son sein par la mort ou l'émigration, établit au dehors cinq jeunes gens... distribue sous forme de dots une somme à peu près égale à la valeur vénale du domaine. »

En dépit du code civil, cette organisation de la famille s'est maintenue jusqu'aujourd'hui. La pression de l'opinion publique a été plus forte que l'intérêt individuel. Dans beaucoup de villages, c'est un déshonneur que de demander le partage égal et les enfants renoncent à leur droit par crainte du blâme universel.

Le Play voyait dans la famille-souche une panacée sociale, le type idéal de la famille, un moyen terme entre la famille patriarcale et la famille instable ; c'était, à ses yeux, l'institution par excellence des peuples sédentaires et surtout elle garantissait la fécondité de la race.

Cette appréciation, acceptée sans hésiter par l'école de Le Play, répétée à satiété par les publications religieuses et réactionnaires, demandait à être vérifiée. Elle le méritait d'autant plus qu'à l'heure actuelle, la faiblesse toujours plus grande de la natalité française met en péril l'avenir de la nation, et que, d'autre part, elle ne semble pas, *a priori*, dépourvue de toute vraisemblance. Étant donné que l'abaissement de la natalité française provient de l'effort excessif et mal compris de l'individu vers son développement personnel, il n'était pas impossible que des institutions familiales moins individualistes que les nôtres laissassent subsister une natalité plus considérable.

La famille-souche des Basques, en effet, loin d'anticiper sur l'avenir, n'est en réalité, comme leur langue elle-même, qu'un vestige d'un très lointain passé. Souvent encore aujourd'hui, « c'est l'héritière qui fait entrer son mari sous le nom de gendre dans la maison natale dont il prend le nom et à laquelle il apporte une dot, dite sa légitime. » Quelque chose d'analogue avait déjà été signalé chez les Cantabres par Strabon. « Chez eux, dit-il, ce sont les maris qui apportent une dot à leur femme et ce sont les filles qui héritent de leurs parents et qui se chargent du soin d'établir leurs frères. De pareils usages annoncent le pouvoir dont le sexe y jouit, ce qui, ajoute-t-il fort justement, n'est guère un signe de civilisation. »

Le même auteur a signalé l'usage bizarre de la couvade chez les Ibères et il y a deux siècles on en trouve encore des traces chez les Béarnais. Ces deux faits s'éclairent l'un l'autre : couvade et famille-souche ne

sont autre chose que des vestiges du matriarcat. Or, le matriarcat est aujourd'hui classé à sa vraie place dans la série des formes de la famille. Les trois grandes étapes ont été le clan communautaire, la famille maternelle et le patriarcat. « La direction générale de l'évolution de la famille dans l'humanité est évidente, dit M. Letourneau (1), elle va d'un communisme plus ou moins complet, du clan où tout était solidaire, à la famille et à l'individu ayant leurs intérêts propres et aussi distincts qu'il se peut de ceux des autres familles et des autres individus. »

Sur ce point donc il ne peut plus subsister un doute : la famille-souche est un reste de la barbarie du passé ; mais ce problème résolu, celui de son influence bienfaisante sur la fécondité humaine subsiste en entier. Les civilisations arriérées sont très compatibles avec une natalité élevée. L'effort d'une race vers son développement en nombre est généralement en raison inverse de l'effort de l'individu vers son développement personnel, soit en valeur, soit en jouissances. Les populations pauvres du Finistère ou des environs de Dunkerque, les pauvres ouvriers des manufactures de Lillebonne, les prolétaires de Belleville, les paysans russes, quelque différents qu'ils soient sous tous rapports, ont cela de commun qu'ils sont rivés dans une condition inférieure, sans espoir d'en sortir, et tous ceux qui sont dans ce cas présentent généralement une natalité considérable. Il eût donc paru assez naturel, bien que la natalité de l'ensemble du département des Basses-Pyrénées fût connue comme assez médiocre, d'en supposer une plus élevée chez les Basques, puisqu'ils vivent, comme les Bas-Bretons et les Flamands, séparés de la civilisation centrale, et que leur éloignement, leur ignorance, leur cléricalisme et leur langue forment un obstacle à peu près infranchissable à la communication des idées et des aspirations modernes.

C'est dans le but de voir ce qu'il en était que je résolus d'étudier le canton de Saint-Étienne-de-Baïgorry. Je le choisis parce que ses habitants me semblaient devoir, en raison de leur situation au cœur du pays basque et au milieu des montagnes, de leur vie presque exclusivement agricole ou pastorale, être les plus Basques des Basques et présenter toutes les particularités de cette race avec leur maximum d'intensité. De toutes parts, j'ai reçu l'assurance que je ne m'étais pas trompé.

Le canton de Saint-Étienne-de-Baïgorry forme un territoire rectangulaire borné sur les trois cinquièmes de son pourtour, à l'ouest, au sud et dans la moitié sud de son côté oriental, par la frontière espagnole. Dans sa partie nord et est, il est limité par les cantons français d'Espelette, d'Iholdy et de Saint-Jean-Pied-de-Port. En France, comme en Espagne, il ne confine qu'à des populations parlant la langue basque. Les commu-

(1) Letourneau, *L'Évolution de la famille*, 1 vol. in. 8° de la Bibliothèque anthropologique.

nications sont d'ailleurs relativement difficiles avec l'Espagne, dont il est séparé par des forêts et une chaîne de montagnes atteignant déjà, au pic de Laurigna, une altitude de 1.217 mètres.

Le canton comprend actuellement 9.764 habitants et dix communes, dont quatre dans la vallée de la Nive des Aldudes. Urepel, la plus méridionale et la plus élevée, est située à 370 mètres d'altitude. Au-dessous se rencontrent Aldudes, Banca et Saint-Etienne-de-Baïgorry. Quatre sont situées sur la route de Baïgorry à Saint-Jean-Pied-de-Port ; ce sont Anhaux et Irouléguy, puis Ascara et Lasse dans la vallée de la Nive. Plus au nord, c'est-à-dire à une niveau inférieur, se trouvent Bidarray sur la Nive et Ossès en plaine à 150 mètres seulement d'altitude.

Le tableau A ci-contre résume l'état démographique de ces communes pendant la décade 1873-1882. L'absence ou la destruction d'une partie des documents nécessaires n'a pas permis de faire un travail aussi complet qu'il eût été désirable. Les tableaux annuels du mouvement de la population étant restés à la sous-préfecture de Mauléon, il n'a pas été possible de calculer la proportion des naissances naturelles pour le canton. On a pu le faire seulement pour l'arrondissement entier, grâce aux tableaux récapitulatifs heureusement conservés dans les bureaux de la préfecture depuis 1867. Cette circonstance a permis, en outre, de calculer l'émigration de cet arrondissement presque entièrement basque depuis cette date jusqu'en 1891, c'est-à-dire pendant un quart de siècle. On y a joint la natalité, la nuptialité et la mortalité et l'on a formé de la sorte le tableau B, qui complète et confirme le tableau A.

Les recensements ayant été détruits (1) ou égarés aux archives de Pau, j'ai dû relever sans le contrôler le chiffre de la population dans les annuaires. Les états récapitulatifs ayant subi le sort des listes nominatives, il a été impossible d'établir la répartition de la population par âge et par état civil et par conséquent le rapport des mariages aux mariables. Ce rapport, indispensable pour la discussion de la nuptialité, a été emprunté aux calculs de M. Bertillon père, concernant le département entier, pendant la décade 1856-1865. De la sorte, le département et l'arrondissement suppléant le canton, il a été possible de construire un travail qui, bien qu'irrégulier en lui-même, aboutit à des conclusions certaines. La similitude du canton avec l'arrondisement et le département sous le rapport de la nuptialité, de la natalité et de la mortalité, est très grande ; elle permet d'en supposer une égale dans la proportion des naissances naturelles et de la répartition de la population en mariés et en célibataires.

(1) Une circulaire du ministre de l'Instruction publique, en date du 12 août 1887, autorise les archivistes des départements à détruire au bout de six ans, comme papiers inutiles (!), les tableaux dressés dans les mairies pour les recensements quinquennaux. — Le Congrès de Pau, dans sa séance générale du 22 septembre, a, sur ma proposition, émis un vœu invitant le ministre compétent à abroger cette mesure désastreuse.

LOCALITÉS	Population aux recensements de 1872	1876	1881	1886	1891	Perte de population en 19 ans	Mouvement de la population (décade 1873-1882) Mariages	Naissances	Décès	Excès de N.-D.	Naissances p. un mar.	Nuptialité	Natalité	Mortalité
Baïgorry	2.367	2.451	2.392	2.343	2.343	24	121	592	481	111	4,9	5,0	24,4	19,8
Aldudes	1.195	1.179	1.197	1.201	1.196	— 1	74	338	248	90	4,5	6,2	28,4	20,9
Anhaux	572	570	588	518	496	76	21	137	122	15	6,5	3,6	23,7	21,0
Ascara	360	353	350	354	346	14	21	74	61	13	3,5	5,9	21,0	17,3
Banca	1.020	1.027	952	940	872	148	52	252	164	88	4,8	5,2	25,4	16,5
Bidarray	1.000	1.026	1.036	1.121	1.036	— 36	68	308	212	96	4,5	6,6	29,8	20,6
Irouleguy	323	352	355	366	323	0	18	84	70	14	4,6	5,1	23,8	19,8
Lasse	689	672	677	613	607	82	27	148	124	24	5,4	4,0	21,9	18,3
Ossès	1.867	1.785	1.819	1.720	1.804	63	85	380	332	48	4,4	4,7	21,0	18,4
Urepel	892	815	789	791	741	151	39	202	170	32	5,1	4,8	25,2	21,2
Canton entier	10.285	10.250	10.055	10.027	9.764	558	526	2 515	1.984	431	4,8	5,1	24,7	19,5
	— 9.764					— 37								
	521					521								

TABLEAU B

Arrondissement de Mauléon (Basses-Pyrénées).

PÉRIODES	MARIAGES	NAISSANCES NATURELLES	NAISSANCES LÉGITIMES	TOTAL des NAISSANCES	DÉCÈS	EXCÈS des NAISSANCES sur les décès	NAISSANCES pour UN MARIAGE	NUPTIALITÉ	NATALITÉ	MORTALITÉ	NATALITÉ naturelle (1)
1867-1870	1.395	535	5.838	6.373	5.292	1.081	4,6	5,3	24,5	20,3	8,4
1871-1880	4.568	1.122	15.578	16.700	12.650	4.050	3,7	7,3	27,0	20,4	7,2
1881-1890	3.316	1.159	14.534	15.693	12.025	3.668	4,7	5,4	25,8	19,8	7,9

Recensements	1831	1836	1841	1846	1851	1856	1861	1866	1872	1876	1881	1886	1891
Population	72.876	75.704	75.305	76.187	74.180	69.071	66.093	55.116	61.309	62.347	60.843	60.664	59.126

(1) Pour 100 naissances de toute nature, combien de naissances naturelles?

1° *Perte de population.* — Le canton de Baïgorry, d'après les annuaires du département, comptait 12.852 habitants en 1831 et 13.471 en 1841. C'est le point culminant de la population dans ce canton. Depuis lors, elle n'a cessé de décroître de cinq ans en cinq ans et lors du dernier recensement, elle n'était plus que de 9.764 habitants. Elle n'avait donc diminué, en cinquante ans, de 3.707 habitants, soit un peu plus d'un quart. Cette dépopulation, toute considérable qu'elle soit, est fréquemment dépassée dans les communes rurales. C'est ainsi que nous avons rencontré à l'autre extrémité de la France des communes, telles que Saint-Germain-des-Vaux et Omonville-la-Petite (Manche), qui ont perdu dans le même laps de temps plus de moitié de leur population.

Si l'on examine le tableau B, on voit que, dans l'arrondissement entier, la dépopulation n'a commencé que cinq ans plus tard, à partir de 1846. Elle y a été, du reste, un peu moins considérable puisqu'elle n'a pas enlevé tout à fait, pendant ces quarante-cinq ans, le quart de la population.

Il est à remarquer que la dépopulation se ralentit. Elle était plus rapide antérieurement à 1866 que depuis cette date jusqu'aujourd'hui. Ce ralentissement est surtout sensible pour l'arrondissement qui, de 1846 à 1866, en vingt ans, avait perdu 11.071 habitants, tandis que de 1872 à 1891, en dix-neuf ans, il n'en a perdu que 2.185.

Si l'on compare entre elles les communes du canton, l'on voit qu'elles présentent de grandes différences. De 1872 à 1891, l'une d'elles, Bidarray, a gagné 36 habitants ; deux sont restées stationnaires ; mais deux autres, Banca et Urepel, ont perdu chacune à peu près 150 habitants.

2° *Émigration.* — La cause de la dépopulation dans le canton, comme dans l'arrondissement, est uniquement l'émigration ; car les naissances dépassent notablement les décès.

Ainsi, en dix ans, de 1873 à 1882, le canton de Baïgorry a présenté un excès de 431 naissances. Cet excès s'est produit dans toutes les communes sans exception. Dans la période à peu près correspondante de neuf années écoulées entre les deux recensements de 1872 et de 1881, la perte de population a été de 230 habitants. C'est donc un total de 661 émigrants au moins en dix ans, plus un nombre égal au chiffre inconnu des immigrants.

Dans l'arrondissement entier, de 1867 à 1890, l'excès des naissances sur les décès a été de 8.799. Si nous y ajoutons l'excès des naissances de 1891, qui s'est élevé à 318, nous obtenons pour ces vingt-cinq dernières années un excès total de 9.117 naissances, et l'arrondissement de Mauléon eût dû s'accroître d'autant. Mais, comme sa population a diminué, nous l'avons vu, de 5.990 habitants entre 1866 et 1891, il faut conclure que l'émigration a enlevé, en vingt-cinq ans, 15.107 individus, soit un peu plus du quart de la population initiale, ce qui est vraiment énorme.

Cette émigration n'est certes pas unique en France par son intensité; mais elle attire davantage l'attention du public parce que, au lieu d'être centripète, comme par exemple l'émigration normande, elle est centrifuge, profite pour la plus grande part à l'étranger et, comme on sait, au Mexique et à l'Amérique du Sud.

3° *Natalité.* — La natalité du canton de Baïgorry, bien que supérieure à la moyenne française, est assez médiocre.

Elle oscille, selon les communes, entre 21,0 et 29,8 naissances annuelles pour 1000 habitants. Ascara et Ossès sont dans le premier cas, Bidarray dans le second. Aldudes atteint 38,4 ; Banca offre encore 25,4 et Urepel 25,2. Mais dans toutes les autres communes, la natalité est faible. L'ensemble du canton présente 24,7 naissances pour 1000 habitants.

Dans l'arrondissement entier, la natalité est un peu plus élevée sans être forte : 25,8 pendant les dix dernières années; 27,0 pendant la décade antérieure et 24,5 seulement pendant les quatre années précédentes. La prétendue fécondité de la race basque est une fable.

4° *Causes immédiates de l'état de la natalité.* — L'état de la natalité est toujours déterminé par trois facteurs qu'il est avantageux d'étudier séparément : ce sont la proportion des mariages, la proportion des enfants légitimes aux mariages et les naissances naturelles.

5° *Nuptialité.* — La nuptialité multipliée par le nombre des naissances pour un mariage — naissances naturelles comprises — doit toujours redonner la natalité.

La nuptialité dans toutes les communes du canton de Baïgorry est remarquable par son extrême faiblesse. Dans une seule d'entre elles, Bidarray, elle atteint le chiffre de 6,6; dans quatre, elle reste inférieure à 5 et même dans l'une d'elles, Anhaux, elle descend à 3,6. C'est la plus faible nuptialité que j'aie jamais rencontrée en France. Pour l'ensemble du canton, la nuptialité est de 5,1.

Pour l'arrondissement entier, la nuptialité a été un peu moins misérable. Elle a même atteint 7,3 pendant la décade 1871-1880, grâce à la fréquence anormale et absolument inexpliquable des mariages pendant les quatre années 1873, 1874, 1875 et 1876. Pendant ces deux dernières surtout, le nombre des mariages figurant au tableau du mouvement de la population a été exactement deux fois plus considérable que dans les années suivantes, ce qui ferait soupçonner une erreur dans ce document administratif, si, dans ces mêmes années, le nombre des naissances ne dépassait considérablement, lui aussi, le niveau normal.

De 1867 à 1870 la nuptialité de l'arrondissement avait été de 5,3 et, dans la dernière décade, elle est retombée à 5,4, ce qui la rapproche beaucoup de la moyenne de notre canton et la place à un niveau extrêmement bas qui est certainement le véritable.

6° *Nombre de naissances pour un mariage.* — Presque toujours, lorsque le nombre des mariages est très petit, le nombre des naissances pour un mariage est très élevé.

C'est un fait qui frappe vivement lorsque l'on étudie les communes à faible nuptialité du canton de Paimpol (Côtes-du-Nord) ou les communes à nuptialité très variable du canton de Beaumont-Hague (Manche). Ce phénomène se produit ici d'une manière très marquée : la nuptialité est très faible et le nombre des naissances pour un mariage très fort. Sur nos dix communes, une seule présente un nombre de naissances pour un mariage inférieur à 4 ; sept ont de 4 à 5 ; deux ont de 5 à 6, et une, Anhaux, atteint 6,5. La moyenne du canton est de 4,8.

Dans l'arrondissement entier, le nombre des naissances pour un mariage est un peu moins considérable. Il est de 3,7 seulement pendant la décade 1871-1880, chiffre suspect ; mais pendant la période qui précède comme pendant celle qui suit, il est de 4,6 et de 4,7, ce qui le rapproche beaucoup de la moyenne du canton de Baïgorry.

Ces chiffres contiennent, il est vrai, des naissances naturelles, inconvénient inévitable en ce qui concerne le canton, mais évitable pour l'arrondissement entier. Là, le nombre des naissances légitimes pour un mariage est respectivement pour les trois périodes étudiées, de 4,1, 3,4 et 4,3, chiffres qui dépassent très sensiblement la moyenne française ; mais sont, à leur tour, fortement dépassés dans certains cantons bretons et notamment dans celui de Callac.

7° *Natalité naturelle.* — La proportion des naissances naturelles n'a pu être établie pour le canton faute des documents indispensables. Pour l'arrondissement entier, elle a été pendant les trois périodes étudiées de 8,4, de 7,2 et 7,9, c'est-à-dire à peu près égale à la moyenne française générale. Mais cette moyenne est moitié moindre pour les populations rurales et, d'autre part, l'arrondissement de Mauléon n'a pas de population urbaine, la sous-préfecture elle-même n'étant rien de plus qu'un gros bourg. La natalité naturelle de l'arrondissement se trouve donc deux fois plus élevée que parmi les autres populations rurales de France. Cette proportion, toutefois, n'a rien d'extraordinaire. Il est facile de trouver des campagnes où elle est quatre ou cinq fois plus forte, dépassant le tiers et s'élevant presque à la moitié du chiffre des naissances de toute nature.

8° *Mortalité.* — La mortalité est au-dessous de la moyenne française dans l'arrondissement de Mauléon. Elle est remarquablement constante, de 20,3 pendant la première période, de 20,4 pendant la seconde et de 19,9 seulement pendant la dernière.

Dans l'ensemble de notre canton, elle est encore un peu plus faible puisqu'elle n'est que de 19,5. Elle ne présente pas de différences très

considérables d'une commune à l'autre. Celle où elle atteint son maximum Urepel, dans les montagnes, présente 21,2 décès annuels pour 1000 habitants. La petite commune d'Ascara n'en offre que 17,3 et Banca, commune possédant un millier d'habitants pendant la décade que nous étudions, n'en accuse que 16,5.

Si satisfaisant que soit ce chiffre, il est cependant facile de trouver des exemples de mortalité moindre encore. La commune de Cissac, canton de Paulliac, dans la partie la plus riche du Bordelais, n'offre que 15,3 décès pour 1000 habitants, pendant la décade 1873-1882. Dans le riche canton de Sainte-Livrade (Lot-et-Garonne), on a vu la mortalité descendre pendant la période 1853-1862 à 14,8 dans la commune du Temple ; à 13,3 dans la commune d'Allès, et enfin à 12,2 dans la grande commune de Sainte-Livrade. Ce chiffre est celui de la moindre mortalité que j'aie jamais rencontrée et je pense qu'il n'en a jamais été signalé de plus faible. Mais le canton de Sainte-Livrade, où la misère est à peu près inconnue et la petite propriété très répandue, n'avait dès cette époque qu'une natalité minime, se tenant aux environs de 15 naissances pour 1000 habitants. Dans le canton de Baïgorry, où la natalité dépasse encore la moyenne française et qui passe pour pauvre et arriéré, cette faiblesse de la mortalité est un phénomène beaucoup plus inattendu.

3° *Excès des naissances sur les décès.* — L'excès des naissances sur les décès : de 431 en dix ans pour le canton, est satisfaisant. La différence entre la mortalité et la natalité, de 5,2 au profit de cette dernière, est bien supérieure à celle qui existe actuellement pour la France entière. Dans la commune de Bidarray, celle qui présente sous tous les rapports le meilleur état démographique, cet excès atteint 9,2 et à Banca 8,9. Ailleurs il est beaucoup plus faible ; mais nulle part le niveau de la mortalité n'atteint celui de la natalité.

Du reste, l'écart entre la natalité et la mortalité est encore plus considérable dans l'ensemble de l'arrondissement : pendant les deux dernières décades, il y atteint 6,6 et 6,0.

Tel est, dans ses traits essentiels, l'état démographique du canton de Baïgorry. Par la médiocrité de sa natalité et la faiblesse de sa mortalité, il présente bien plutôt la physionomie des cantons de plaine jouissant depuis longtemps d'une aisance à peu près universelle et tendant à la vie bourgeoise que des cantons arriérés de la Bretagne bretonnante ou de la Flandre flamingante, dans lesquels natalité et mortalité sont en général extrêmement élevées.

Au contraire, par l'état des facteurs de sa natalité, c'est-à-dire par le très petit nombre de ses mariages et leur grande fécondité, il présente un aspect, qui, sans lui être absolument spécial, est cependant beaucoup plus rare et mérite un examen attentif.

Il ne faut pas croire que la faiblesse de la natalité française soit partout et toujours un effet du trop petit nombre d'enfants par mariage et de la volonté des époux de n'en avoir pas plus. Il en est ainsi le plus souvent en France, mais non toujours. Dans beaucoup de cantons et de communes, la faiblesse de la natalité tient au trop petit nombre des mariages et à la volonté des jeunes gens de n'en pas contracter davantage.

Au lieu de ne faire, comme il arrive trop souvent, de la question de la natalité qu'une seule bouchée, il faut toujours commencer par se demander auquel de ses deux facteurs elle doit son état. Des deux facteurs. en effet, il y en a toujours un qui est dominant: s'il augmente, la natalité croît presque proportionnellement; s'il diminue, elle a tendance à décroître dans la même mesure. Ainsi, par exemple, dans le canton de Fouesnant (Finistère) la haute natalité que l'on observe tient à l'élévation de la nuptialité qui varie généralement de 9 à 10, tandis que le nombre des naissances pour un mariage n'a rien d'exceptionnel. Inversement, dans le canton de Callac (Côtes-du-Nord), la haute natalité tient au nombre très élevé des enfants pour un mariage, qui, dans six communes sur onze, varie entre 6 et 6,4.

Dans les communes du canton de Saint-Etienne-de-Baïgorry, la natalité générale est sous la dépendance de la nuptialité. Ses effets sont atténués par le nombre des naissances pour un mariage qui tend à varier en sens inverse; mais elle n'en reste pas moins prépondérante. Ainsi les deux communes qui présentent la plus forte nuptialité, Bidarray et Aldudes, sont aussi celles qui offrent la plus haute natalité.

Le nombre des naissances pour un mariage, déduction faite pour le canton comme pour l'arrondissement, de huit naissances naturelles pour cent naissances de toute nature, est encore dans l'ensemble du canton, de 4,4, chiffre très supérieur à la moyenne française. Si donc la natalité est faible, la raison en est exclusivement dans la faiblesse vraiment phénoménale de la nuptialité. Dès lors, le problème se trouve déplacé. Ce ne sont plus ici les causes de l'abaissement de la natalité que nous avons à chercher, ce sont celles de la faiblesse de la nuptialité.

Au reste, ce n'est pas seulement dans le canton de Baïgorry que la nuptialité est faible. Nous venons de voir qu'elle est à peine un peu plus élévée dans l'arrondissement de Mauléon, et ce caractère démographique s'étend aux deux départements des Basses et des Hautes-Pyrénées. Ils ont actuellement la plus basse nuptialité de toute la France.

Causes de la faiblesse de la nuptialité chez les Basques. — On peut alléguer trois causes qui vraisemblablement concourent toutes trois, dans des proportions variables, à amener ce phénomène. Ce sont : 1° l'émigration des adultes, 2° l'influence ecclésiatique et 3° la famille-souche.

On sait que les départements qui reçoivent beaucoup d'émigrants

adultes présentent en conséquence une nuptialité pour 1000 habitants considérable. La Seine, par exemple, dépasse beaucoup sous ce rapport la moyenne française, bien qu'il soit suffisamment établi d'ailleurs, par le rapport du nombre des mariages au nombre des sujets aptes à le contracter, que le goût de la population parisienne pour l'union conjugale est en réalité assez médiocre.

Inversement on conçoit qu'un département, arrondissement ou canton d'où les adultes émigrent ne puisse avoir que médiocrement de mariages pour 1000 habitants, alors même que la propension de la population mariable pour le mariage y serait assez forte. Or le département des Basses-Pyrénées et en particulier l'arrondissement de Mauléon exportent beaucoup d'émigrants. On comprend donc que cette circonstance ait été donnée comme une explication suffisante.

En réalité, elle ne l'est nullement. J'ai souvent rencontré des populations où l'émigration était aussi active et qui n'en avaient pas moins une nuptialité ordinaire. L'explication de ce fait est que, dans les collectivités à natalité faible, le groupe d'âge de dix à quinze ans n'est jamais très considérable; que, parmi les émigrants, il y a toujours une certaine quantité d'enfants, ce qui affaiblit encore leur proportion et rend, par contre, la proportion des adultes plus grande; enfin que, parmi ceux-ci, quelques-uns se marient avant d'émigrer ou reviennent quelquefois se marier dans leur pays natal.

Quoi qu'il en soit de cette considération, la démographie possède plusieurs moyens de vérifier si l'abaissement de la nuptialité tient au défaut de mariables ou à leur peu d'empressement à se marier. Un moyen direct consiste à calculer le rapport des mariages aux seuls mariables présents dans le pays; un moyen indirect arrive au même but en recherchant la proportion des célibataires ayant dépassé l'âge auquel on se marie le plus communément. Ces calculs, faute des recensements, n'ont pu être faits pour le canton ni pour l'arrondissement, mais nous en possédons les résultats pour le département entier. Or, ils établissent que les mariables se marient très peu.

Pendant la période 1856-1865, où l'émigration, plus considérable qu'aujourd'hui même, faisait de grands vides dans la population, il ne se mariait annuellement, dans les Basses-Pyrénées, que 44 femmes sur 1000 mariables de quinze à cinquante ans, contre 66 dans l'ensemble de la France. La nuptialité des femmes de ce département est donc précisément d'un tiers inférieure à la moyenne nationale. Elle le classe le deuxième par ordre de faiblesse, tandis que le département limitrophe des Hautes-Pyrénées, encore plus mal placé sous ce rapport, se classe au premier rang. Sur 1000 hommes mariables de dix-huit à soixante ans, il ne s'en marie chaque année que 48 dans les Basses-

Pyrénées contre 61 dans l'ensemble de la France et 45 seulement dans les Hautes-Pyrénées. Ces deux départements viennent sous le rapport de la nuptialité masculine de dix-huit à soixante ans : le premier, au sixième rang et l'autre au troisième.

Comme cette façon d'évaluer la nuptialité ne tient compte que des présents, elle exclut la cause émigration, trop facilement admise par quelques auteurs.

D'ailleurs, non seulement hommes et femmes se marient peu, mais les uns et les autres se marient tard ou très tard, fréquemment au delà de trente-cinq ans pour les femmes, au delà de quarante ans pour les hommes.

Cette nuptialité si faible, ces mariages si tardifs sont un effet de l'influence ecclésiastique et de l'organisation de la famille-souche.

Dans le pays basque, comme dans le Béarn, le clergé s'efforce de tenir les deux sexes aussi séparés que possible. Les Basques dansent encore; mais seuls, tous les hommes ensemble. Si l'on joue quelque mystère à la mode du moyen âge, les acteurs sont tous hommes ou toutes femmes ; mais jamais les hommes et les femmes ne peuvent jouer ensemble en remplissant les rôles qui conviennent à leur sexe respectif.

Il est à remarquer que partout où existent les danses de village, les mariages sont jeunes et fréquents. C'est le cas dans les communes rurales de l'île de Ré ; c'est le cas également dans le canton de Fouesnant (Finistère), où les fouleries d'aires tiennent lieu de danses et où l'on dit couramment « année de pommes, année de mariages. » C'est le cas dans beaucoup d'autres cantons et l'on peut ajouter que, contrairement à une opinion habilement propagée, les naissances naturelles y sont rares. Mais les danses publiques arrachent les jeunes gens et surtout les jeunes filles à la domination du clergé, aussi les combat-il avec acharnement. A ses yeux, l'amour est une souillure, les réunions joyeuses une cause à peu près infaillible de péché. J'ai eu l'occasion d'observer de nombreux cantons où il est parvenu à détruire les bals publics. Presque toujours, il en est résulté une augmentation de l'ivrognerie et des naissances naturelles, ou une diminution de la nuptialité.

Ainsi, par exemple, dans les communes purement agricoles du canton de Paimpol, les petits cultivateurs sont entièrement sous le joug du clergé. Nulle part la vie n'est plus triste ; les femmes y semblent honteuses d'elles-mêmes, ayant pour seule distraction le soin des tombeaux et la vue des ossuaires. Nulle occasion d'expansion, point de fêtes réunissant les deux sexes ; « plus d'amour, partant plus de joie. » Aussi se marie-t-on très tard et très peu. Dans les communes de Ploubazlanec, Yvias et Kerfot notamment, la nuptialité descend fréquemment à 6 et même 5,4 mariages par an pour 1000 habitants.

Chez les Basques, l'influence ecclésiastique, en raison de la profonde

ignorance du peuple et de sa tendance au mysticisme, n'est pas moindre que chez les paysans de Paimpol. Ils observent non seulement le maigre du vendredi; mais encore, par surcroît de zèle, celui du samedi et du carême que depuis longtemps les prêtres ne leur prescrivent plus.

Examinant la répartition des mariages par mois dans l'arrondissement de Mauléon, on est frappé des bizarreries qu'elle présente. Plus d'un tiers, près de la moitié se font en janvier et février. Novembre, puis avril sont ensuite les mois où l'on se marie le plus. Au contraire, en mai, juillet et août, il y a peu de mariages. Mais en mars, et surtout en décembre, il n'y en a pour ainsi dire point.

Informations prises, il paraît que le clergé se refuse à peu près absolument à célébrer des mariages pendant ces deux mois, à cause du carême et de l'avent. Il refuse aussi presque toujours de marier le vendredi, le samedi, les quatre-temps et les vigiles des fêtes. On m'affirme que tous les mariages célébrés en mars ont lieu le 19, jour de Saint-Joseph.

Le fait que la population entière se plie à de telles exigences donne la mesure de l'influence ecclésiastique et l'on sait suffisamment que partout où elle est ainsi souveraine, la nuptialité diminue. M. Bertillon père a établi depuis longtemps, à propos de la Belgique, que plus il y a de couvents dans une province, moins la population laïque y présente de mariages.

Une seconde cause de faiblesse pour la nuptialité est évidemment l'organisation de la famille, qui, en attribuant tous les biens à l'un des enfants, tend à retenir les autres dans le célibat, par la crainte de déchoir, de tomber au rang de domestique ou de journalier.

Les effets de ces deux causes se superposent et finissent par entraîner la plus basse nuptialité qui ait jamais été constatée sur le sol français. Il est possible que ce soit à elles qu'il faille attribuer aussi la grande fécondité des mariages.

Tout se tient et s'enchaîne dans le déterminisme des phénomènes démographiques. Le grand nombre des célibataires, corollaire de la faible nuptialité, entraîne l'élévation de la natalité naturelle, et d'autre part la grande fécondité des mariages rend inévitable l'énorme émigration que nous avons constatée.

Tous les pays où le nombre des naissances pour un mariage est très considérable, comme l'Angleterre, l'Allemagne, le canton de Callac dans les Côtes-du-Nord, sont des pays d'émigration. On émigre, en ce cas, non par la séduction d'un idéal social plus élevé, mais par nécessité. Ce n'est pas que le pays manque de débouchés, c'est que la maison n'offre plus assez de place pour tous. Le foyer qui a protégé l'enfance n'est plus qu'un lieu d'oppression pour l'adulte ; il y étouffe, dans l'alternative d'y demeurer à perpétuité célibataire ou de s'établir dans le voisinage, mais dans une condition inférieure à celle de sa famille. Alors il fuit au loin,

sans avouer le motif, mais en réalité par besoin d'indépendance et d'air libre autant que par l'espoir de la fortune.

Conclusion. — Des écrivains étrangers aux études démographiques ont souvent écrit, dans l'intention d'en faire honneur, soit à la famille-souche, soit à l'influence religieuse, que la natalité des Basques était considérable. Ils avaient observé qu'un certain nombre de ménages avaient beaucoup d'enfants et cela leur suffisait. Ils oubliaient de s'informer de la nuptialité.

Le Play, qui était mathématicien, est inexcusable d'être tombé dans une telle erreur. Son exemple prouve l'inconvénient d'écrire sur une matière sans connaître la science spéciale dont elle fait l'objet. S'il eût eu l'heureuse inspiration de faire la démographie des communes au sein desquelles se meuvent les familles dont il a écrit la monographie, ces consciencieuses études eussent certainement tiré de là une portée sociale et une valeur scientifique fort supérieures. Il se fût aperçu, en outre, que l'organisation de la famille, qu'il propose comme un modèle, n'a pas le mérite qu'il lui prête d'assurer la fécondité de la race. Pour remédier à l'abaissement de notre natalité, c'est bien loin de là qu'il faut chercher. J'ai traité ailleurs ce sujet que je ne puis aborder ici incidemment.

Nous bornant donc, quant à présent, aux conclusions négatives de l'analyse qui précède, nous dirons : 1° ni la famille-souche ni l'influence religieuse n'entraînent une forte natalité ; 2° elles concourent pour déterminer une monstrueuse faiblesse de la nuptialité ; 3° si elles tendent — ce qui est possible, bien que restant à prouver — à accroître la fécondité des mariages, par contre elles ont pour effet indirect d'augmenter le nombre des naissances naturelles et de rendre à peu près inévitable l'émigration d'une partie de ces enfants, qui, sans être trop nombreux pour leur pays, le sont trop pour leur famille. Cette émigration, qui offre quelques avantages dans les États à forte natalité, est chez nous nuisible sous tous les rapports.

Le patriotisme local et l'esprit réactionnaire ont vanté sans mesure famille-souche, influence ecclésiastique et langue basque. Ces trois éléments d'une culture sociale arriérée ont cela de commun qu'ils font obstacle à la circulation des produits et des idées, qu'ils entravent le développement des individus, paralysent leur activité économique, politique et intellectuelle. Tous trois sont en voie de décroissance spontanée, bien que trop lente. C'est un mouvement dont on doit se réjouir et qu'il faut activer par de bonnes lois et de sages mesures administratives.

M. BOSTEAUX-PARIS

Maire à Cernay-les-Reims.

RÉSULTATS DE FOUILLES AUX ENVIRONS DE REIMS

— Séances des 17 et 19 septembre 1892 —

Découverte d'une tombe a char gauloise a la source de la Conge a Epoye (Marne)

Le 28 février 1892, je dirigeai intentionnellement mes recherches sur le territoire de la commune d'Epoye; après avoir exploré les abords d'une source appelée la Conge d'Epoye, je fixai mes recherches principalement sur un petit promontoire qui domine presque perpendiculairement de 30 mètres l'endroit d'où la source sort de terre; la plate-forme de ce promontoire a servi d'assise à un clan à l'époque gauloise, à en juger par les nombreux foyers que l'on rencontre en sondant le sol. Au point culminant de ce plateau, à 130 mètres au sud des bords de la source, je rencontrai par le sondage un cercle concentrique ayant 12 mètres de diamètre formé par un fossé creusé dans la craie, ayant 1 mètre de largeur sur $0^m,60$ de profondeur; au milieu de ce cercle se trouvait un terrain mouvant ayant 2 mètres de largeur sur 2 mètres de longueur, ce qui me donna de suite à supposer être en présence d'une tombe gauloise qui n'était pas ordinaire, cette tombe était orientée du nord-ouest au sud-est.

Ayant commencé la fouille immédiatement, quelle fut ma surprise de rencontrer le frontal d'un squelette à $0^m,30$ de profondeur; à $1^m,20$, j'arrivai au fond du centre de la fosse et je constatai être en présence d'une tombe à char, ayant de chaque côté du milieu de la fosse, où reposait le squelette, deux petites fosses parallèles au côté du terre-plein, ayant chacune 1 mètre de long, $0^m,50$ de large sur $0^m,40$ de profondeur et dans l'une desquelles je retrouvai une goupille d'essieu.

La partie supérieure du corps du squelette n'existait plus, cette tombe avait été violée jusqu'à la ceinture, les premiers fouilleurs avaient enlevé le char et probablement le casque et les parures de ce chef gaulois. Mais

à partir de la ceinture, tout était resté intact; le mobilier restant se composait, le long de la cuisse droite :

1° D'une épée avec son fourreau en fer, accompagnée de trois glands en bronze près de la poignée, ces glands provenaient probablement de la dragonne, quelques appliques en bronze se trouvaient aussi près de a poignée;

2° Un long couteau de chasse de 0m,45 de long ayant encore son manche en corne de cerf orné de dessins;

3° Un petit vase à boire à bord droit;

4° Un hanap en forme de poire, en terre noire, de facture très fine;

5° Un cratère de forme élancée en belle terre noire, orné de dessins linéaires creux, peints en violet et bleu;

6° Une jatte en terre noire.

Au côté gauche, contre la paroi, une grande mesure à grain ornée de dessins en feuilles de fougères; ce vase était brisé par la pression. Près de la cuisse gauche, un petit poignard avec son manche, huit lances et javelots en fer, avec douille et sans douille et d'autres petits instruments.

Aux pieds deux ferrons de lacets en bronze, quatre grands vases de formes diverses avec ornementations et un mors de bride de cheval.

Le crâne de ce guerrier gaulois est très étroit, le front plat et fuyant à partir des arcades sourcilières; ce type était purement dolichocéphale. Je tiens ce frontal, ainsi que la partie inférieure du corps, à la disposition de la Société d'Anthropologie.

A un kilomètre et demi de cette tombe à char, vers l'ouest, se trouvait celle de Berru, découverte au lieu dit le Terrage par M. Gavet de Berru; cette tombe a été l'objet d'un rapport fait par M. A. de Barthélemy à la Société des Antiquaires de France, et son mobilier est un des plus riches du musée de Saint-Germain.

A un kilomètre à l'est de notre tombe à char de la Conge existe encore près du village d'Epoye, un tumulus surmonté d'une croix. Ce tumulus a été fouillé en 1875 par MM. Lelaurain et Gavet; au centre de ce tumulus a été également trouvée une tombe à char, et tout autour du monticule furent fouillées des sépultures appartenant aux époques gauloise, gallo-romaine et franque.

Ce tumulus, qui existe encore et qui recouvrait une tombe à char, prouve bien que toutes ces tombes, qui étaient entourées d'un fossé en cercle, étaient recouvertes d'un tumulus, et c'est par ce motif que toutes ces sépultures se trouvaient ainsi indiquées sans recherches aux envahisseurs du pays aux époques franque et mérovingienne, lesquels les fouillèrent en partie pour en extraire les parures et s'en servir eux-mêmes.

MOBILIER D'UNE INCINÉRATION DE LA FIN DE L'INDÉPENDANCE GAULOISE
(Figurine et monnaies) découvert à Cernay-les-Reims.

Le 28 novembre 1891, au territoire de Cernay-les-Reims, au lieu dit le Mont de Nogent, en pratiquant des fouilles dans un sol argileux pour en extraire des pierres siliceuses, un coup de pioche mettait à découvert à la surface du sol, sous une touffe de genévrier, une petite cavité creusée dans l'argile et remplie de sable dans lequel se trouvaient les débris de deux vases brisés dont l'un avait contenu les cendres d'une incinération comprenant encore quelques débris d'os calcinés mêlés à la cendre. L'autre

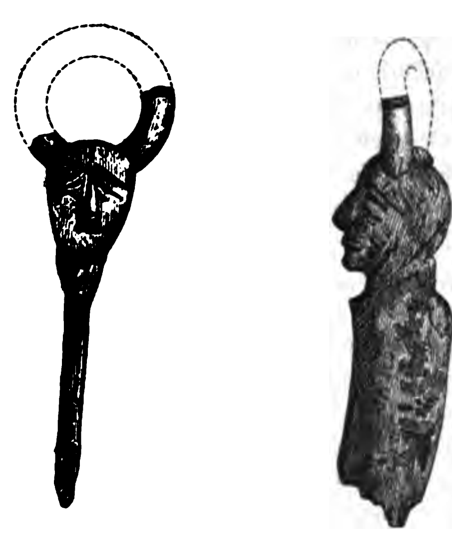


Fig. 1 et 2.

vase, brisé également, contenait une petite figurine en bronze, cinq pièces de monnaie gauloise, un bracelet en bronze, brisé en plusieurs morceaux, une rouelle gauloise à deux branches croisées, un anneau en bronze et des morceaux de fer oxydés dans lesquels sont incrustés de petits anneaux de bronze.

Cette intéressante trouvaille a ceci de particulier, c'est qu'on y rencontre les premiers signes de la religiosité à l'époque gauloise représentée par une figurine en bronze associée à une rouelle gauloise à usage de monnaie; ces divers indices peuvent aider à fixer sérieusement les usages de cette époque très reculée.

Cette petite figurine de bronze comprend la tête, surmontée de deux cornes dont les extrémités qui sont cassées sembleraient s'être trouvées raccordées pour former un anneau; au lieu d'un buste, cette tête se trouve supportée par une lamelle *(fig. 1 et 2)*.

La facture d'art de cette petite tête, qui est d'une belle patine verte, est d'art purement gaulois, au front fuyant; les yeux et la bouche sont tracés au burin avec le même style que les figures qui existent sur certains torques de la belle époque gauloise.

Les cinq pièces de monnaie sont du type dit Catalaunien, représentant : d'un côté l'hercule en marche et de l'autre le taureau cornupète.

La petite figurine semblerait représenter le dieu gaulois Cernunos, tels que des bas-reliefs qui ont été trouvés à Notre-Dame de Paris, et à Reims dans le bas-relief gaulois trouvé dans la rue de la Prison et qui se trouve actuellement à l'hôtel de ville; cette divinité ornée de corne représente l'abondance par ses attributs.

Cette sépulture appartiendrait au dernier siècle de l'indépendance gauloise; au reste, la facture de l'objet, l'incinération et l'usage de la monnaie en sont trois preuves convaincantes.

Les endroits sur lesquels on rencontre des incinérations de cette époque portent souvent le nom de Bouveret; l'endroit sur lequel j'ai trouvé cette sépulture s'appelle aussi les Beuvrai ou les Beffrai.

NOUVELLES FOUILLES DU CIMETIÈRE GAULOIS DE WITRY-LES-REIMS.

Le cimetière gaulois de Witry-les-Reims, déjà tant de fois exploré depuis une vingtaine d'années, vient encore de nous donner quelques pièces admirables de l'art gaulois marnien.

Le 15 février 1892 les sondages me donnaient une nouvelle sépulture dont le squelette portait au bras gauche un bracelet en bronze; un vase en poterie noire entre les deux jambes, plus une assiette à bord droit accompagnée d'un autre vase, se trouvaient près de la cuisse droite.

Le 28 février suivant, d'autres fouilles, continuées par MM. Boucton-Bosteaux et A. Bourin, dans des jardins clos avoisinant le cimetière exploré, mirent à découvert trois autres tombes dont le mobilier se composait des objets ci-après :

Première tombe. — Le squelette de la première tombe avait été enterré avec un collier composé de grains d'ambre percés de trous, de petites boules en terre cuite, un petit anneau en bronze et une petite figurine *(fig. 3)* en matière brune ressemblant beaucoup à de l'ambre, les yeux et les sourcils sont en émail blanc incrustés dans la pâte, elle porte sur le haut du front une espèce de diadème de couleur jaune dont les frisures étaient aussi incrustées de grains blancs et au sommet de la tête était un anneau pour pouvoir passer un fil qui devait suspendre cette tête audit collier, le bras droit portait un bracelet en bronze orné de spirales en relief, trois vases en terre étaient à ses pieds.



FIG. 3. 1/2 grandeur.

La *deuxième tombe* comprenait comme mobilier de parure, un torque à tampons orné de dessins triangulaires et de spirales, une fibule en fer, un couteau en fer, cinq vases brisés et un petit gobelet en terre cuite conservé intact.

La *troisième tombe* donnait un torque en bronze artistement ciselé et un vase.

Les ossements de ces trois squelettes sont trouvés trop détériorés pour pouvoir être conservés.

Tous ces objets sont de la belle époque de l'indépendance gauloise, et ce qu'il y a de curieux, c'est cette petite figurine, ce fétiche porté par le collier de perles; ceci serait encore un signe de culte ou religiosité analogue à la petite figurine en bronze de la tombe gauloise incinérée de Cernay.

Fouilles de la Tomelle St-Pierre a Cauroy-les-Machault (Ardennes)

Dans la partie sud du département des Ardennes, principalement dans le canton de Machault, il existe sur certains plateaux dominant la contrée des lieuxdits portant la dénomination de Tomelle : à Saint-Etienne-à-Arne, il y a la Tomelle et la Tomelle des Bourrées; à Cauroy-les-Machault, il y a la Tomelle Jean, la Tomelle Jean-Petit et la Tomelle Saint-Pierre.

L'origine de cette appellation provient de ce que, anciennement, dans ces endroits, qui sont presque tous éloignés des villages actuels, se trouvaient des buttes artificielles assez élevées et toujours placées aux points culminants de la contrée afin de pouvoir découvrir au loin. Ces buttes ont-elles été élevées pour un motif ayant trait à la défense du pays ou pour toute autre cause? Presque toutes ces buttes artificielles ont disparu depuis longtemps, le sol ayant été nivelé par la charrue. Néanmoins il en existe encore une à Cauroy-les-Machault, appelée la Tomelle Saint-Pierre; elle est située à la cote 176 de la carte de l'État-Major, à égale distance dans le milieu du triangle formé par les trois communes de Cauroy, Machault et Saint-Etienne-à-Arne.

Ce tumulus mesure encore 16 mètres de diamètre sur $2^{m},50$ d'épaisseur au milieu, au-dessus du niveau du sol; voulant savoir ce qu'elle contenait, je pratiquai à ce tumulus une tranchée en croix; cette fouille ne me révéla rien, le sol naturel se trouvant sous la butte artificielle. L'idée me prit de faire des sondages autour de cette tomelle; bien m'en prit, car je ne tardai pas à rencontrer à la base de cette butte, vers l'est, un terrain mouvant dont je commençai la fouille immédiatement; après un travail assez difficile dans une excavation en forme de puits *(fig. 4)*, j'arrivai au ferme à $3^{m},50$ de profondeur; j'étais tombé par la voûte dans une antichambre sur laquelle donnaient quatre ouvertures orientées aux quatre points cardinaux; ces ouvertures donnaient accès à deux cellules et

à deux souterrains; l'entrée de la cellule du côté sud avait 0^m45 de largeur sur $0^m,60$ de hauteur et 1^m50 de longueur, le sol de cette niche se trouvant de $0^m,40$ en contre-bas du sol du vestibule.

La cellule du côté nord avait $0^m,52$ de largeur d'entrée, $0^m,60$ de hauteur, $1^m,50$ de longueur et un mètre de largeur au fond.

L'entrée du souterrain du côté ouest avait $0^m,89$ de largeur sur $0^m,60$ de hauteur; ce couloir, qui a 12 mètres de longueur, va en contournant vers le sud jusque vers le centre de la Tomelle : c'était le refuge. Il nous reste encore à dégager la quatrième ouverture qui donne sur le palier par la voûte duquel nous sommes descendus; l'entrée de ce quatrième souterrain a $0^m,75$ de largeur; cette pièce étant dégagée doit nous donner accès à

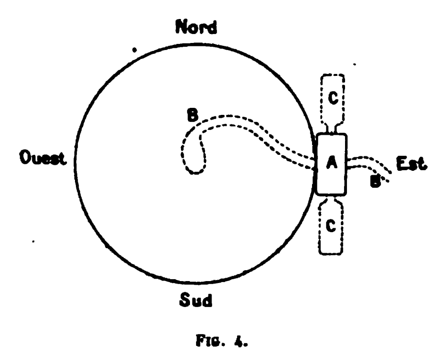


Fig. 4.

l'ouverture de la descente qui se prolonge peut-être assez loin dans la plaine.

La question reste toujours de savoir pour quel motif ces buttes artificielles et ces souterrains ont été créés, par qui et à quelle époque; ayant continué mes sondages aux alentours de cette butte, je rencontrai à 83 mètres au sud du centre de la tomelle, un fossé rempli formant un quadrilatère de 15 mètres de côté traversé par le chemin de Saint-Pierre-à-Arne à Machault et dans ce carré se trouvaient deux sépultures dont je relevai les squelettes sans aucun objet pouvant donner quelques indices sur l'époque de leurs inhumations, excepté quelques clous de sandales; ce seul indice nous donnerait à supposer des sépultures de l'époque gallo-romaine.

Ces buttes paraîtraient être des postes d'observations isolés dont les souterrains servaient de refuge aux gardiens.

M. le Dr François POMMEROL

à Gerzat (Puy-de-Dôme).

LES PENDELOQUES ET LES COLLIERS AMULETTES

— Séance du 21 septembre 1892 —

L'amulette est un objet que l'on porte sur la personne ou le vêtement et auquel on attribue un pouvoir surnaturel. Il est percé d'un ou plusieurs trous qui permettent de le fixer à un lien suspenseur. Parfois l'amulette est unique ; d'autres fois plusieurs sont attachés ensemble et forment des colliers, des anneaux, des bracelets. Parmi les spécimens préhistoriques, il n'est pas toujours facile de distinguer l'amulette de la simple parure. Quand l'objet est seul, quand il est fait d'une substance commune, comme le bois, l'os, la corne, ou d'une substance pour laquelle on éprouve une répulsion naturelle, comme les ossements humains, on peut supposer que cet objet est un amulette. Néanmoins la distinction n'est pas toujours chose facile : on conçoit, en effet, que l'amulette peut servir de parure, et la parure d'amulette.

Aux temps quaternaires allant du chelléen au moustérien, on ne constate que rarement la pendeloque, si même elle existe; les sentiments rudimentaires de l'art et de la religiosité ne paraissent pas encore s'être développés. Ce n'est qu'à l'époque suivante ou magdalénienne qu'on rencontre dans les cavernes et les abris des objets pouvant être considérés comme amulettes et qui sont ordinairement des dents, des coquilles, des fragments d'os et d'ivoire percés.

A l'époque néolithique, les idées religieuses semblent prendre un certain essor. On conserve les morts dans des chambres de pierre et des cavernes ; on fait la trépanation sur le vivant, et sur les crânes trépanés on détache après la mort des rondelles osseuses qui, percées d'un trou seront portées sur la personne. D'autres ossements humains, tels que l'omoplate, la clavicule, le pisiforme, ont été trouvés munis d'un trou de suspension. Ce sont là de véritables amulettes comme l'ont démontré Prunières (1), Broca (2), Pruner-bey (3), de Mortillet (4).

(1) *Bull. Soc. Anthrop.* Paris ; 1874, p. 185-189. — *Assoc. franç.*, 1876, p. 570.
(2) *Bull. Soc. Anthrop.*, Paris ; p. 169-202.
(3) *Ibid*, 1867, p. 681.
(4) *Rev. d'Anth.*, 1886, n° 4. — *Assoc. franç.*, 1876, p. 568.

Aux âges suivants, duran les civilisations du bronze, d'Hallstat et du fer, au temps des tumulus comme à l'époque gauloise, la pendeloque joue un grand rôle dans le costume. On voit apparaître les perles d'ambre et de terre émaillée que l'on trouve jusqu'à l'époque des invasions barbares dans les cimetières francs (1) et mérovingiens (2).

A l'époque romaine, les représentations phalliques étaient fréquemment portées en pendeloques; il en était de même des monnaies impériales. Ce dernier usage s'est conservé jusqu'à nos jours ; on l'a constaté chez des paysans d'Auvergne (3).

C'est le culte de l'effigie impériale qui, sans doute, a donné naissance à nos médailles chrétiennes qui sont portées comme de véritables amulettes. Dans le Limousin, la femme fait bénir à sa messe de mariage des pièces de monnaie qu'elle devra toujours conserver. Et la superstition actuelle de posséder un sou percé pour porter bonheur se rattache sûrement à l'ancien culte des empereurs.

Les sauvages modernes ont grande confiance dans la vertu des amulettes. Les naturels du Congo (4) et des Iles de l'Amirauté (5) ont des colliers de dents de sanglier; les Negritos de l'île Luçon (6), les sauvages de l'Équateur, les Aztèques (5) portent aux bras et aux jambes des pendeloques de cristal de roche, de jaspe, d'ambre, d'onyx. Les naturels des îles Andaman, les Tasmaniens, les Sioux-Dakotahs (7) se parent de colliers faits d'ossements humains, et spécialement de phalanges d'enfant. Ce sont de précieux talismans contre les maladies, les esprits méchants, les fièvres et les douleurs. L'amulette finit donc par devenir un véritable remède surnaturel : ainsi la néphrite au moyen âge passait pour guérir les affections calculeuses des reins.

Les colliers amulettes ne sont pas rares parmi nos populations rurales. En Bretagne, ils portent le nom de *Gougag Pateren* (8); ils ont parfois des perles en pierres de serpent (9). Dans les Flandres, des colliers, des bracelets, servent à se préserver des mauvaises influences (10). Les montagnards de l'Auvergne possèdent aussi de vieux colliers auxquels ils attribuent des vertus miraculeuses. M. Bertrand, ancien conseiller général du canton de Tauves, a bien voulu nous montrer et nous permettre d'étudier un certain nombre de ces colliers, qu'il avait recueillis dans les villages des environs. « Je les ai trouvés, nous a-t-il dit, tantôt à l'état

(1) *Mat. pour l'Hist. de l'homme*, 1886, p. 532.
(2) *L'Homme*, 1887, p. 178.
(3) *Assoc. franç.*, 1876, p. 569.
(4) *Rev. scient.*, 3 juillet 1886, p. 23.
(5) Collect. du Musée du Trocadéro.
(6) *Rev. scient.*, 8 août 1887, p. 233.
(7) *L'Homme*, 1887, p. 200-202.
(8) *Rev. arch.*, décembre 1865, p. 433-437. — *Matér.* 1866. p. 217.
(9) *Bull. Soc. Anthr.*, Paris, 1887, p. 290.
(10) *L'Anthropologie*, 1890, p. 614.

complet, tantôt par grains isolés. Ils gisent presque oubliés dans le fond d'un vieux tiroir. On croit cependant qu'ils possèdent un réel pouvoir, aussi fait-on de sérieuses difficultés pour s'en dessaisir. Les ancêtres tenaient autrefois à honneur de s'en orner dans les circonstances solennelles de la vie. »

Ces colliers sont formés par la réunion de quinze à vingt perles enfilées comme des grains de chapelet, sur une chaîne de laiton. Les perles ont la dimension d'une olive, d'une noisette, d'un pois : elles sont exactement forées. Elles sont généralement d'ambre jaune ou rouge, et aplaties aux deux extrémités de l'axe. Le plus souvent elles sont mal taillées, mal polies, et parfois presque brutes. Il est aussi des grains en silex agate, en jaspe, en jayet, en cristal de roche et en une pierre d'apparence granitique. D'autres sont en corail, en verre, en une pierre rougeâtre veinée de blanc. La plupart sont taillés à facettes, mais il en est qui sont à côtes longitudinales, et d'autres en forme d'olive polie et allongée. Les grains de jayet sont généralement de forme sphérique. On observe aussi de grosses perles olivaires en pâte ou verre émaillé, d'une couleur bleu pâle. Elles sont régulières et parfaitement polies ; quelques-unes cependant sont d'apparence assez grossière.

L'opercule aplati d'une coquille, ayant la forme d'un œil, est enchâssé dans une garniture d'argent à bords dentelés. Cet opercule, quand il n'est pas serti, sert, dans les campagnes d'Auvergne, à expulser les corps étrangers de l'œil ; et, pour cela, on l'introduit entre le globe et la paupière. Cette coquille est appelée la *pierre de la maille*. Elle paraît être la même que celle que les Italiens désignent sous le nom d'*œil de sainte Lucie*, et qui appartient, suivant Belucci, à une espèce de *Trochus* (1). Nous devons rapprocher de ce talisman l'*œil d'Osiris*, amulette de verre qui s'est porté à Paris (2), que les Égyptiens nomment *oudja*, et qui se fabrique encore à Hébron (3).

Outre la pierre de la maille qui sert à combattre les maladies de l'œil, les grains ou les pendeloques en agate ou en jaspe rouge sont connus des paysans sous le nom de *pierre du sang*. Elles sont employées à rétablir les écoulements naturels du sang, et guérir les maladies où ce liquide semble avoir une certaine influence. Sur un des colliers de Tauves se trouve une pendeloque de 4 centimètres de long sur 3 centimètres de large, en forme de cœur allongé, en jaspe rouge, et montée en argent. C'est là une superbe pierre du sang. Les grains de quartz d'aspect lai-

(1) Catalogue d'une collection d'amulettes italiennes envoyées à l'Exposition universelle de Paris ; 1889, Pérouse, in-8°.
Revue des Trad. pop.; 1890, p. 215, 216.

(2) *Ibid.*, 1888, p. 332.

(3) PERROT, *Hist. de l'Art*, t. III, p. 735.

teux sont dits *pierres du lait*. On les porte pour guérir les engorgements du sein et faciliter la venue du lait (1).

Ces grains présentent une surface craquelée par l'usure ; ils doivent être très anciens et avoir une vertu en rapport avec leur âge. Quelques grains d'agate ont la forme de cylindres allongés et de petit diamètre. Un grain de forme ovoïde présente un canal garni d'un revêtement de cuivre ou de laiton où passe la chaîne de suspension.

Enfin, signalons une perle, irrégulièrement circulaire, et en forme de disque aplati. Elle a un centimètre de diamètre ; le trou de suspension est foré près du bord. Elle est très polie par suite d'usure et faite d'une roche talqueuse à veines brunes et bleues, tachetée de points brunâtres.

Tels sont les colliers et les amulettes du canton de Tauves, en pleine montagne du Mont-Dore, là où les vieilles coutumes et les vieilles traditions se sont conservées presque intactes jusqu'à nos jours. Il en est de même dans les montagnes du Cantal ; et M. Delort nous a entretenus autrefois des pierres de la maille, du lait et du sang que l'on observe encore dans la région de Saint-Flour.

On trouve chez certains pharmaciens des colliers amulettes appelés *colliers de dentition*, dont on orne le cou des enfants qui mettent les dents. Ils sont parfois composés de grains d'ambre ou de succin, mais d'autres fois ils comprennent un certain nombre de pendeloques en os taillées en forme de canines de chien ou de loup ; ils sont, dit-on, souverains contre les convulsions qui accompagnent la sortie des dents. Les colliers en gousses d'ail servent aussi à préserver des convulsions causées par la dentition ou par la présence des vers intestinaux (2). C'est sans doute parce que la gousse d'ail a la forme d'une canine de carnassier qu'elle est employée comme amulette.

Ainsi, bien des usages, bien des pratiques populaires existant encore, trouvent une explication naturelle par l'étude comparée des objets préhistoriques. Ces usages ne sont autres que des survivances, des superstitions des anciens âges.

(1) Les colliers faits avec des bouchons de liège ont une propriété contraire ; ils font disparaître le lait quand la mère ne veut ou ne peut nourrir.

Sur la pierre du sang et la pierre du lait en Italie. V. *Rev. Trad. pop.*, 1890, p, 220; Belucci. — *Op. cit.*

(2) Cette pratique existe non seulement en Auvergne, mais encore en Bretagne. (*Rev. Trad. pop.*, 1892, p. 600.)

M. F. DOUMERGUE

Professeur au Lycée d'Oran.

LA GROTTE DU CIEL OUVERT, A ORAN

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Cette grotte se trouve sur le versant est des Planteurs. Elle est située au sommet et sur le versant gauche du ravin de la carrière de l'usine à gaz. Pour s'y rendre, on prend le chemin qui part du Château-d'Eau et remonte le ravin Raz-el-Aïn. On ne tarde pas à arriver au pied du plan incliné de la carrière précitée. Cent pas plus loin, on prend, à droite, le chemin de la carrière. Près de l'entrée de celle-ci, on quitte le chemin pour prendre, à gauche, le sentier qui s'engage dans le ravin. Pour arriver à la grotte, il n'y a qu'à suivre le fond du ravin, sinon on risquerait fort de la chercher trop longtemps.

Topographiquement la grotte du Ciel ouvert est située dans le deuxième ravin à l'ouest de la tour Maussion et à 500 mètres de ce point géodésique. Son altitude est d'environ 300 mètres. Son ouverture regarde le midi.

Cette grotte est creusée dans un promontoire rocheux qui a environ 20 mètres de longueur, 12 mètres de largeur et 5 à 6 mètres de hauteur au sud et à l'ouest. Elle se compose d'un boyau et d'une chambre. Le boyau a environ 10 mètres de longueur jusqu'à la chambre et une largeur moyenne de 1^{m},80. L'entrée, de forme ogivale, a 2^{m},10 de hauteur et 2 mètres de largeur. Le boyau se rétrécit à deux mètres de l'ouverture et sur une longueur de 1^{m},20. Il reprend ensuite sa largeur normale. Sauf dans cet étranglement, on peut se tenir debout dans tout le reste du boyau. La hauteur du plafond varie de 2 à 4 mètres. A la sortie de l'étranglement, on aperçoit le ciel ouvert dont le plafond est percé. Cette ouverture a plus d'un mètre de diamètre et s'évase vers l'extérieur. Un profond sillon creusé dans le roc y conduit les eaux de pluie.

A dix mètres de l'entrée, le boyau est joint à la chambre par un court embranchement. Il se continue ensuite dans la roche vive pour finir trois mètres plus loin.

La chambre est à peu près circulaire. Elle a un diamètre moyen de

6 mètres. La voûte est basse et l'on ne peut guère se tenir debout qu'au centre. Elle est à peu près obscure. Quelques rayons de lumière y arrivent, dans la matinée, par deux petites ouvertures dont la voûte est percée. Ces petites lucarnes, de forme ovale, ont à peine 0m,10 et 0m,20 de grand diamètre.

***

Passons maintenant à l'étude de la grotte.

La chambre n'est pas encore entièrement fouillée. Nous n'en dirons rien. Nous n'y avons d'ailleurs trouvé que des ossements d'animaux actuels.

Le boyau a été complètement vidé. C'est du résultat des fouilles que nous allons vous entretenir.

Les couches étaient au nombre de trois et identiques à celles de toutes les grottes des environs d'Oran.

L'inférieure, d'épaisseur très variable (0m,10 à 0m,30), était formée par un terreau calcaire jaunâtre, détritus de la roche helvétienne dans laquelle est creusée la grotte. L'âge de cette couche ne peut encore être déterminé.

La moyenne, d'une épaisseur de 0m,60, était formée d'un terreau noir mêlé, par places, de cendres. Elle renfermait une grande quantité de grosses pierres qui ont rendu les fouilles très pénibles. Cette couche, que l'on retrouve dans toutes les grottes d'Oran, commence à être bien connue. Elle appartient probablement à la période néolithique.

La supérieure, moderne, n'avait que quelques centimètres d'épaisseur; elle ne nous a présenté aucun intérêt.

FAUNE

Comme toujours, la couche inférieure nous a offert d'assez nombreux débris d'os indéterminables. Toutefois nous avons été assez heureux pour en retirer :

1° Une mâchoire inférieure, des dents séparées et deux noyaux osseux de la *gazelle dorcade ;*

2° Un fragment de noyau osseux d'*antilope ;*

3° Deux prémolaires inférieures de lait d'un *bos*.

Nous n'avons pu y trouver aucun reste d'industrie.

La couche moyenne était bien plus riche. Les principaux vertébrés signalés dans la grotte des Troglodytes par MM. Pallary et Tommasini (Congrès de Marseille, 1891) y étaient représentés. Nous devons toutefois signaler l'absence du grand bœuf.

M. Pomel, qui a étudié le produit de nos fouilles, y a reconnu, en outre, trois espèces fort intéressantes.

I. — Une *antilope nouvelle* que notre vénéré maître décrira plus tard. Cette espèce était de grande taille. Elle est représentée :

1° Par une superbe paire de cornes (noyaux) ;

2° Par deux portions de mâchoire inférieure : l'une avec six molaires, l'autre avec cinq ;

3° Par une portion de mâchoire supérieure avec quatre molaires ;

4° Par les deux têtes d'un tibia ;

5° Par une tête inférieure d'humérus.

M. Pomel croit que cette espèce est figurée sur les rochers de la région des Ksours.

II. — *Antilope Mavpasi*, Pomel, représentée par une portion de mâchoire inférieure avec les quatre dernières molaires. Cette espèce n'était connue, jusqu'à présent, que des grottes des environs d'Alger.

III. — *Struthio camelus*, L. Cette espèce est représentée :

1° Par un crâne en assez mauvais état ;

2° Par une tête inférieure de tibia ;

3° Par deux têtes inférieures de tarses, n'appartenant pas au même individu ;

4° Par une première phalange brisée.

M. Pallary, qui a fouillé deux fois la grotte avec nous, en a aussi retiré une tête inférieure de fémur.

Jusqu'ici on avait constaté, dans toutes les grottes, la présence en abondance de fragments d'œufs d'autruche. Ces débris n'étaient pas suffisants pour affirmer que cet oiseau avait vécu sur place. Les œufs auraient pu être obtenus par voie d'échange. La présence des os réduit aujourd'hui cette supposition à néant.

L'autruche a donc vécu sur le littoral.

Nous devons ajouter que M. Pomel, qui a revu depuis les collections de M. Pallary provenant des autres grottes d'Oran, y a trouvé des ossements du grand coureur. Avec les restes de ces trois espèces, nous avons recueilli aussi une molaire supérieure et un métatarsien de *chien*. Nous n'oserions pourtant affirmer que ces deux pièces ont été retirées de la couche moyenne. Peut-être proviennent-elles de la supérieure. Toutefois nous ferons remarquer que la présence de plusieurs espèces de chiens a été constatée par M. Pomel dans les grottes des environs d'Alger (1). Il n'y a donc rien d'extraordinaire à ce qu'on le trouve à Oran.

Nous fouillons actuellement une grotte qui nous a fourni les dents de trois ou quatre chiens.

Malheureusement nous ne pouvons, pour le moment du moins, élucider

(1) MM. Pallary et Tommasini (in *Bull. Congrès de Marseille*, p. 645) disent ne pas avoir trouvé le chien dans les gisements quaternaires *algériens* et que probablement il n'existait pas aux époques anciennes.

la question, la grotte paraissant avoir été remaniée. La continuation des fouilles nous permettra peut-être d'être plus précis.

Mais revenons à la grotte du Ciel ouvert. Avec les restes importants que nous venons de signaler, nous avons encore trouvé :

Bos primigenius, var. *mauretanicus*, Thomas, représenté par trois molaires inférieures.

A citer encore quelques dents d'*Equus*... de *sanglier*, de *porc-épic*, de *gazelle de montagne*, deux mâchoires de *hérisson*, les phalanges et les griffes d'un *grand rapace*, enfin de nombreux restes de ruminants insuffisants pour être déterminés.

Le *mouton* et la *chèvre* se sont montrés dans toute la couche moyenne. Rares en bas, ils étaient plus communs dans les parties supérieures et abondaient dans la couche moderne.

La couche moderne renfermait des restes de mouton, de chèvre, de bœuf, d'âne, de rats, d'oiseaux, de *bufo viridis*.

PRÉSENCE DE L'HOMME

Quoique nous n'ayons pas trouvé des ossements humains dans le boyau de la grotte, la contemporanéité de l'homme avec les animaux que nous venons de citer n'est pas douteuse. Elle est démontrée :

1° Par les os, qui sont tous fendus ou brisés dans le but d'en extraire la moelle ;

2° Par les cendres, dans lesquelles on trouve les restes des grands animaux ;

3° Par les autres détritus de l'alimentation de l'homme ;

4° Par les silex taillés et les haches polies ;

5° Par les fragments de poteries ;

6° Par quelques autres objets manifestement travaillés par l'homme.

Les détritus de l'alimentation se composaient d'os et d'escargots. Ces derniers surtout abondaient. Les poches des parois en étaient remplies ; on les trouvait par centaines. Ces poches étaient probablement des réserves. Toutes les espèces trouvées vivent encore aux alentours de la grotte. Les coquilles marines n'étaient représentées que par de rares patelles, quelques trochus et une turritelle. Les moules manquaient. Cette absence est à noter, car dans la plupart des grottes d'Oran ces mollusques abondent.

Les silex étaient relativement peu nombreux. Ils ne nous ont guère offert que de grossiers fragments, de petite dimension, taillés à grands éclats sur une seule face, sans forme définie.

A signaler la présence de quelques rares lames peu retouchées et de deux ébauches de pointes.

Ces dernières, longues de 3 et 5 centimètres, sont épaisses et taillées

sur les deux faces ; elles sont en silex couleur de cire vierge. Cette espèce de silex se rencontre ici rarement.

Toute classification de ces silex est impossible.

On ne peut avancer qu'une seule chose : c'est que la couche moyenne paraît appartenir à la période néolithique. Les haches polies y sont rares et les pointes de flèche encore plus rares. Ces instruments, produits d'une industrie avancée, ne sont peut-être pas aussi anciens que les couches qui les renferment.

Dans toutes les grottes, la couche moyenne est tout simplement surmontée d'une couche moderne formée toujours de déjections de ruminants domestiques. On ne l'a pas encore trouvée recouverte d'une couche stalagmitique. Rien ne prouve donc que les couches moyennes étudiées jusqu'ici n'ont pas été remaniées. Nous avons même de fortes présomptions pour croire qu'elles l'ont été. Quant à l'assimilation de la couche inférieure avec celle du Moustier, elle est encore bien plus problématique. Pour notre part, nous croyons qu'elle n'appartient pas à la période quaternaire. Quelques éclats ne peuvent servir en aucune façon à caractériser une période géologique. Elle n'appartient pas non plus à l'époque robenhausienne. M. Tardy (*Congrès de Marseille*, 1[er] vol., p. 260), qui la classe dans le campinien, nous paraît fortement présumer la vérité. Nous nous empressons d'ajouter que, pour le moment, l'assimilation des couches des grottes d'Oran à celles des grottes de l'Europe centrale n'est que relative. Le jour où la chronologie pourra être suffisamment établie, ces couches devront recevoir des dénominations différentes. D'ailleurs, cette opinion n'est pas de nous. Elle fut émise par M. Cartailhac lors du Congrès d'Oran. Depuis, M. Carrière la soutient en toute occasion. Nous l'avons acceptée, car nos observations n'ont fait que la confirmer.

Cette digression nous a encore fait oublier la grotte du Ciel ouvert. Avec les silex nous avons trouvé deux haches. Elles étaient placées côte à côte dans une poche de la paroi du rocher, *à quelques centimètres au-dessous de la surface et dans la partie supérieure de la couche moyenne.*

L'une, en forme de boudin, est en grès rose. Elle a $0^m,128$ de longueur et $0^m,034$ de diamètre.

Le tranchant a $0^m,035$ de corde et $0^m,006$ de flèche. La crosse est rétrécie. La hache a une face légèrement aplatie sur laquelle elle peut reposer d'aplomb. La face opposée, la supérieure, est légèrement cintrée. Toute la surface est piquetée, sauf le tranchant qui est poli.

L'autre hache, de forme commune, à section elliptique, est en schiste gréseux de Santa-Cruz.

Elle est polie sur toute sa surface. Elle a $0^m,13$ de longueur, $0^m,05$ de largeur au milieu et $0^m,042$ de grande épaisseur. La corde du tranchant est de $0^m,047$, la flèche de $0^m,009$. Les bords sont amincis et arrondis.

Ces deux haches sont intéressantes en ce qu'elles sont faites de roches autres que la diorite avec laquelle sont faites presque toutes les haches trouvées à Oran. Celle en schiste gréseux est remarquable en ce que la roche est très tendre. Elle pouvait donc s'ébrécher au moindre choc sur un corps dur. Les deux haches ont, d'ailleurs, le tranchant intact; peut-être n'ont-elles pas servi. Seule celle en schiste est détériorée sur une face par l'action de l'humidité.

Les débris de poteries, qui étaient assez communs, ne nous ont offert qu'un morceau intéressant. C'est un fond de vase de forme conique semblable à celui des amphores.

Les restes du travail de l'os manquaient ou à peu près.

La grotte recevant l'eau en abondance par le ciel ouvert, le terreau était très humide. Aussi il nous a été impossible d'en retirer un seul outil entier en os poli. A peine quelques fragments.

Citons pourtant un objet fait d'un morceau de tibia de carnassier et non poli.

Cet objet, dont on voit le croquis ci-contre, est de forme triangulaire, à pointe fortement émoussée. Il porte près de l'extrémité, sur le bord droit, deux entailles faites au moyen d'une scie. Cet objet ressemble un peu à celui que MM. Siret ont décrit et figuré dans leur ouvrage sur l'Espagne (1), et qu'ils soupçonnent être une idole. Notre idole serait tout simplement inachevée.

Nous croyons que l'objet que nous signalons était plutôt un petit registre de comptes.

A signaler encore un morceau de poterie irrégulièrement circulaire de 0m,05 de diamètre et 0m,008 d'épaisseur.

Les faces sont parallèles et paraissent avoir été égalisées par le frottement. Cette rondelle est percée au centre d'un trou de 0m,006 de diamètre. Quel était l'usage de cet objet? Était-ce un peson de fuseau?

Tels sont les résultats des fouilles qu'il nous a paru intéressant de vous soumettre.

Tous les ossements et tous les objets que nous avons retirés de la grotte du Ciel ouvert font partie des collections du Musée d'Oran dont les richesses préhistoriques augmentent tous les jours.

(1) *Les premiers âges du Métal dans le sud-est de l'Espagne*. Résumé, p. 20, pl. II, fig. 19.

M. le Dr L. MANOUVRIER

Prof. à l'École d'Anthropologie, à Paris.

DESCRIPTION DU CERVEAU D'UN INDIGÈNE DES ILES MARQUISES

— *Séance du 21 septembre 1892* —

C'est M. le Dr H. Gros, médecin de deuxième classe de la marine, qui a fait don à la Société d'Anthropologie du cerveau décrit dans le présent travail. Ce cerveau est celui d'un homme adulte nommé Petorio, originaire des îles Marquises, qui était employé comme chauffeur sur un navire français, et qui mourut à l'hôpital de Papeete (Tahiti), d'une dysenterie aiguë, le 12 mars 1891.

M. le Dr Gros recueillit le cerveau dans un vase en fer-blanc rempli d'alcool et put ainsi le transporter en France, où il a bien voulu me le confier, au laboratoire d'Anthropologie de l'école des Hautes Études, et me laisser le soin d'en faire la description. Il m'a remis, en outre, quelques notes recueillies par lui à la salle d'autopsie et desquelles j'extrais les renseignements suivants :

Petorio avait une taille de $1^{m},72$ (mesurée à l'autopsie). Il était très amaigri au moment de sa mort, mais il avait dû être très fortement musclé.

Il portait sur les membres supérieurs des inscriptions tatouées : *puacian*, *tetuaraiali*, *onitope*, *hoa*, *kekua kueke kao*, *Petorio*, — *opeke hupa ekipine*.

Diamètre antéro-postérieur maximum de la tête 180; transverse maximum 150 ; indice céphalique 83,3.

Largeur bizygomatique 142 ; bicaronculaire 30 ; bigoniaque 112.

Longueur de la clavicule 150 ; distance des épines iliaques 218 ; des deux trochanters 280 ; longueur totale du pied 230.

Congestion méningée intense. Membranes adhérentes au cerveau au niveau de la scissure de Rolando. En ce point, se trouvait un îlot unique de tubercules. Écoulement assez abondant de liquide séreux.

Poids total de l'*encéphale* avec la pie-mère 1.350 grammes.

DESCRIPTION DU CERVEAU

On voit que le poids encéphalique, mesuré par M. le Dr H. Gros, est un peu inférieur à la moyenne des Parisiens malgré la stature élevée de

Petorio. Il est bon d'observer que ce poids encéphalique était également un peu inférieur à la moyenne des Polynésiens, car il correspond, d'après le coefficient (× 1. 15) indiqué par moi dans un autre mémoire (1) à une capacité crânienne de 1.552 centimètres cubes, alors que les 110 crânes polynésiens que j'ai cubés ont donné une moyenne de 1.587 (2) en rapport avec la taille exceptionnelle de cette race. Mais la taille de Petorio étant inférieure de plusieurs centimètres à la taille moyenne des Marquisiens, on peut admettre qu'il était sensiblement aussi bien partagé que la moyenne de ses compatriotes sous le rapport du poids de l'encéphale. C'est là un fait bon à noter, à défaut d'autres susceptibles de nous renseigner sur la normalité de Petorio par rapport à ses congénères, car si cet homme eût été inférieur sous le rapport du poids cérébral, on serait en droit de soupçonner que l'infériorité morphologique de son cerveau était un fait aussi purement personnel, ce qui contribuerait certainement beaucoup à affaiblir la signification ethnographique et anthropologique du cas de notre cerveau polynésien jusqu'à présent unique.

Après dix-neuf mois de séjour dans l'alcool, l'encéphale a été divisé et exposé à l'air libre pendant vingt-quatre heures, après quoi j'ai obtenu les poids suivants :

Hémisphère droit	355 gr.	692 grammes.
— gauche	337	
Cervelet		84
Protubérance et bulbe.		19
Total de l'encéphale		795 grammes.

Il ressort de ces chiffres que l'encéphale a perdu dans l'alcool les 412 millièmes de son poids et que l'hémisphère droit était sensiblement plus lourd que le gauche. La comparaison des autres poids ne donnerait, je crois, que des résultats trop sujets à caution.

La forme générale du cerveau a dû être altérée un peu par le séjour dans l'alcool et aussi par une compression subie dans le sens antéro-postérieur. La courbure très forte de la ligne sagittale me paraît cependant naturelle et conforme à la forte courbure de la voûte crânienne dans le type polynésien.

J'ai pu mesurer sur la ligne médiane les dimensions suivantes, en suivant la pratique déjà adoptée dans mon étude sur le cerveau de Véron (3).

(1) L. Manouvrier. *Mém. sur l'interprétation de la quantité dans l'encéphale.* (*Mém. de la Soc. d'Anthr.* de Paris, 2e s., t. III.)
(2) *Ibidem.*
(3) *Étude sur le cerveau d'Eugène Véron et sur une formation fronto-limbique.* (*Bull. de la Soc. d'Anthr.* de Paris, 1892.)

Je dois avouer pourtant que la correspondance des mesures sur des cerveaux différents est difficile à établir et un peu douteuse, en ce qui concerne les limites de la région frontale sur le bord sagittal. Ce sont là de simples essais sur la valeur desquels on ne saurait être fixé avant de les avoir appliqués à un assez grand nombre de cerveaux.

Projections :

	Droite.	Gauche.
A. Longueur totale en projection	138mm	139mm
A'. Largeur de chaque hémisphère	60	62
B. Longueur du corps calleux	62	61
C. Projection du lobe frontal en avant des corps calleux.	26	25
D. Projection en arrière des corps calleux	50	52

Rapports :

		Chez E. Véron.
De *A'* à *A* = 100	87.7	80.1
De *B* à *A* = 100	44.2	46.4
De *C* à *A* = 100	18.7	19.2
De *D* à *A* = 100	36.6	34.6

Le premier de ces rapports n'est autre chose que l'indice « céphalique » du cerveau.

Le rapport *B* à *A* indique l'étendue relative du corps calleux.

Le rapport *C* à *A* indique l'étendue relative du lobe frontal en avant du corps calleux. Ce rapport est plus élevé chez E. Véron que chez le Marquisien, bien que le corps calleux soit moins long chez ce dernier.

L'excédent de longueur relative du corps calleux chez Véron est tout entier aux dépens de la projection rétro-calleuse, comme l'indique le rapport *D* à *A*.

Dans le calcul de ces différents rapports, j'ai pris une moyenne entre les mesures du côté droit et du côté gauche quand ces mesures différaient entre elles. Au cas où ces rapports donneraient des résultats définitivement significatifs, il y aurait lieu de les calculer séparément pour chaque hémisphère.

Courbe médiane antéro-postérieure.

	Droite	Gauche
a. De l'extrémité postérieure du sillon olfactif à la terminaison du premier sillon frontal	50	47
b. Du dernier point à la rencontre du sillon pré-rolandique.	111	128
c. Du sillon pré-rolandique à la scissure sous-frontale	44	31
d. Longueur du lobule quadrilatère	23	23
e. De la scissure occipitale au pôle occipital	51	45
T. TOTAL de la courbe médiane	279	274

Rapports de chaque partie à $T = 100$.

	MARQUISIEN		E. VÉRON	
	Droite	Gauche	Droite	Gauche
	—	—	—	—
a	17.9	17.2	20.9	23.0
b	39.7	46.7	37.5	33.0
c	15.7	11.3	10.9	12.4
d	8.2	8.3	13.3	12.5
e	18.2	16.4	17.2	18.9

On peut trouver peu satisfaisant de voir la longueur relative du lobe frontal plus faible chez Véron que chez un Polynésien remarquable par la simplicité de son cerveau, comme on le verra plus loin.

Ce fait conduirait à mettre en doute la parfaite homologie physiologique de la portion cérébrale envisagée ci-dessus ; mais il est permis de supposer que cette supériorité du Polynésien constituait une compensation partielle à l'infériorité de son lobe frontal sous d'autres rapports.

La supériorité relative du lobule ovalaire et surtout l'infériorité du lobule quadrilatère chez le Polynésien sont, au contraire, exprimées par les chiffres ci-dessus d'une façon tout à fait conforme à l'apparence générale des deux cerveaux et aux données physiologiques généralement admises.

Pour exprimer numériquement le développement relatif du lobe frontal mesuré, non plus sur son bord sagittal, mais à sa partie inférieure qui paraît avoir acquis chez l'homme l'agrandissement le plus marqué, j'ai mesuré la largeur *(i)* de chaque lobe frontal au niveau de la partie moyenne de la branche ascendante de la scissure de Sylvius, sur le pli postérieur du cap de la troisième frontale, et j'ai comparé cette largeur à la largeur maxima *(o)* du cerveau.

En outre, j'ai mesuré au ruban la distance (F) du bord sagittal antérieur au sillon pré-rolandique, au niveau de la portion moyenne du pied de la troisième frontale, et j'ai comparé cette dimension au reste (P) de la courbe horizontale allant du sillon pré-rolandique au point le plus reculé du bord sagittal du lobe occipital. Voici les résultats de cette double comparaison en prenant les moyennes des deux hémisphères.

	Marquisien	Véron
	—	—
Largeur *i*	49	50
Largeur *o*	61	61
Rapport de *i* à $o = 100$	80.3	81.9
Courbe antérieure F	67	72
Courbe postérieure P	131	131
Rapport de F à P = 100	51.1	54.9

La dernière de ces comparaisons me paraît avoir le plus d'importance parce que, dans l'évolution progressive du lobe frontal, c'est la portion inférieure de ce lobe dont l'agrandissement a été le plus considérable. Or, la courbe antérieure F mesure cette portion précisément.

Distance du pôle temporal au pôle occipital en suivant la concavité du lobe temporal : droite 105, gauche 115.

Courbe transversale perpendiculaire à la portion moyenne de la scissure de Sylvius :

	Droite	Gauche
	—	—
a. Partie sus-Sylvienne	77	78
b. Partie temporale	105	115
Rapport de *a* à *b* = 100	73.3	67.8

Chez E. Véron, ce rapport était : Droite, 86,9; gauche, 89,0, c'est-à-dire que la courbe frontale transversale était relativement beaucoup plus développée que chez notre Polynésien; cela résultait à la fois de la supériorité de la première courbe et de l'infériorité de la seconde. En même temps, la distance du pôle temporal au pôle occipital était inférieure chez Véron (100^{mm}), bien que la longueur totale des hémisphères fût très supérieure chez lui : 151 et 156 millimètres.

Je m'abstiendrai de conclusions sur ces différentes mesures jusqu'à ce que j'aie eu le loisir de les comparer sur un nombre suffisant de cerveaux.

Au point de vue de la grandeur des différents lobes, le cerveau de notre Marquisien présente plusieurs caractères appréciables sans le secours des instruments et saisissables sur les figures ci-jointes qui sont des projections dessinées à l'aide du stéréographe de Broca. On peut voir, par exemple, que la grande étendue du lobe frontal à sa partie supérieure, indiquée plus haut par ses mesures comparées à celles du cerveau de Véron, n'est pas un fait purement artificiel dû au défaut de précision des points de repère. En effet, la scissure de Rolando est très oblique dans sa moitié supérieure. Elle se termine bien en arrière du genou du corps calleux sur l'hémisphère droit.

On peut aussi remarquer la situation très élevée de la scissure de Sylvius, autrement dit la place énorme occupée par le lobe temporal sur la projection latérale des hémisphères, surtout dans l'hémisphère droit, et, sur la face interne, l'étroitesse du lobule quadrilatère.

SILLONS ET CIRCONVOLUTIONS.

Un fait très intéressant apparaît à première vue : c'est la grande simplicité du plissement de ce cerveau. Elle n'est pas beaucoup moindre que celle du cerveau schématique de Broca et il n'y a pas une seule

région des deux hémisphères qui présente un degré de complication méritant d'être appelé un degré *moyen*.

L'exactitude des figures ci-jointes me dispensera d'une description détaillée.

Face externe.

A droite, il y a communication entre la portion ascendante de la

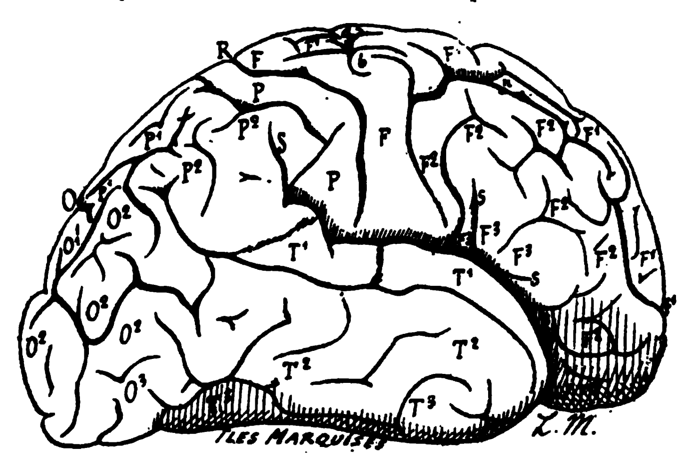


FIG. 1.

scissure de Sylvius et le sillon post-rolandique, par suite de l'obliquité singulière de la portion inférieure de ce dernier sillon.

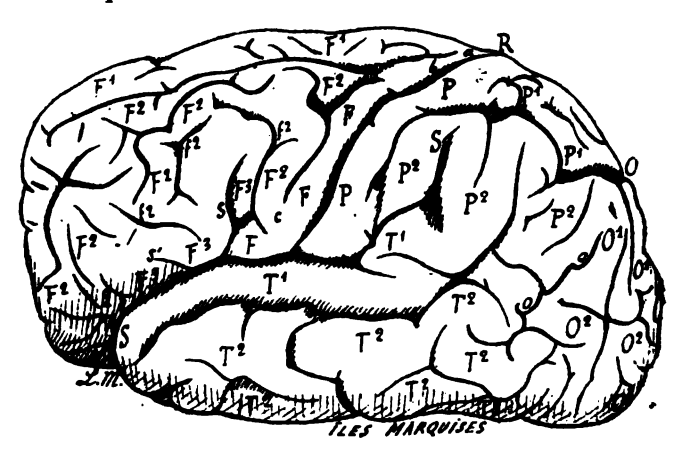


FIG. 2.

Il y a aussi communication du deuxième sillon frontal, transversalement dirigé, avec la scissure de Sylvius.

A gauche, la scissure de Rolando se prolonge jusqu'à la scissure de Sylvius. Mais en écartant largement les lèvres de cette dernière scissure, on

aperçoit dans la profondeur le pli anastomotique unissant les deux circonvolutions ascendantes.

Du même côté, le sillon interpariétal communique avec le sillon post-rolandique et avec la scissure occipitale.

Lobe frontal. — Le principal sillon longitudinal de ce lobe paraît diviser la deuxième circonvolution frontale ; c'est un cas très favorable à l'opinion suivant laquelle la division primaire du lobe frontal occupe cette place, opinion adoptée par mon collègue M. Hervé (1), d'autant plus qu'il s'agit d'un cerveau dont le plissement général est d'une simplicité rare.

Chez notre Marquisien, en effet, il existe, sur le lobe frontal gauche, un premier sillon frontal bien marqué et continu, mais qui s'arrête au niveau de la courbure antérieure du front. A partir de ce niveau il est remplacé par un profond sillon plus externe qui fait manifestement suite à un sillon supérieur appartenant à la deuxième frontale et qui descend jusqu'à l'étage orbitaire où il s'infléchit brusquement vers le bord sagittal. Quant au deuxième sillon frontal classique, il n'existe pas. Il est remplacé par plusieurs incisures courtes et transversales qui n'établissent pas une délimitation marquée entre la deuxième frontale et la troisième. La première frontale est rattachée à la frontale ascendante par deux racines *a* et *b* *(fig. 2)*, situées près du bord sagittal.

La deuxième frontale naît de la partie la plus inférieure de la frontale ascendante par une large racine qui occupe la place ordinaire du pied de la circonvolution de Broca. Il en est de même sur le lobe droit où le pli *n* *(fig. 1)* appartiendrait à la deuxième circonvolution et non à la première, d'ailleurs assez large.

En somme, il existe sur ce cerveau et des deux côtés, un grand sillon médio-frontal laissant au-dessus et au-dessous de lui deux larges circonvolutions : la supérieure incomplètement divisée par un sillon longitudinal, l'inférieure divisée plus incomplètement encore par des incisures transversales, à tel point que tous les plis de la troisième frontale se confondent en dedans avec les plis de la deuxième.

La *Circonvolution de Broca* est donc très imparfaitement délimitée, ce qui contribue à donner au lobe frontal un caractère vraiment grossier et primitif.

Cette circonvolution est d'ailleurs réduite à sa plus simple expression.

A gauche, son *pied* ne s'attache point à la frontale ascendante, si ce n'est dans la profondeur de la scissure de Sylvius, et elle n'arrive à apparaître à la surface externe du cerveau qu'à un centimètre au-dessus de cette scissure. Le *cap* est divisé par une incisure qui appartient en grande

(1) *La circonvolution de Broca.* Thèse. Paris, 1888.

partie à la deuxième frontale. En avant du *cap*, il n'y a plus qu'un seul pli très court appartenant à la troisième frontale qui disparaît ainsi brusquement vers le pôle frontal.

A droite, la disposition est la même, si ce n'est que la partie inférieure du pied n'est point cachée comme à gauche, et que ce pied est plus mince.

Circonvolutions ascendantes. — La frontale est large à droite. Les sillons pré-rolandique et post-rolandique sont très marqués.

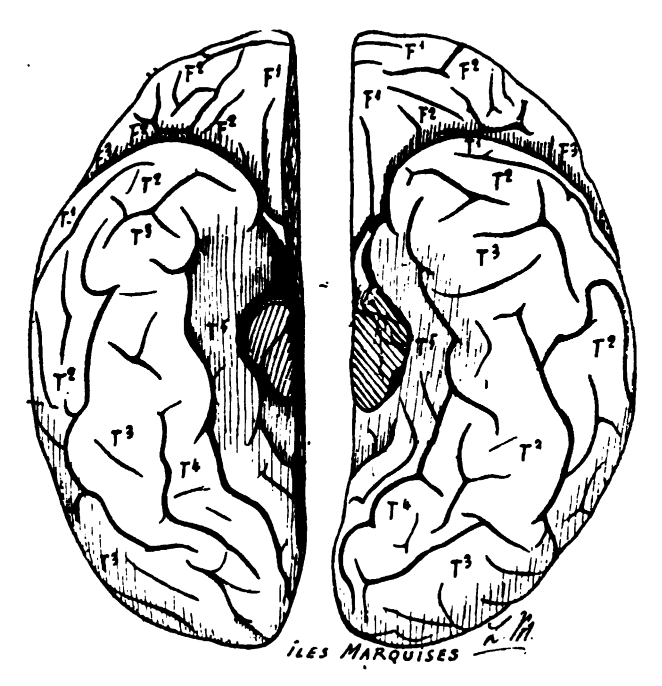


Fig. 3.

Circonvolutions pariétales. — Simples comme les autres. Le pli courbe, à droite, est très peu développé.

Circonvolutions occipitales. — Également peu compliquées. Leur continuité avec les circonvolutions temporales est assez difficile à suivre, à cause des interruptions, d'ailleurs fréquentes en général. A gauche, le sillon parallèle, interrompu au niveau du lobule pariétal inférieur, est continué par un sillon qui coupe presque entièrement la première temporale à sa partie supérieure. Cette coupure transversale semble avoir pour homologue, à droite, une rainure.

Le pli de passage pariéto-occipital supérieur manque à gauche.

Circonvolutions temporales. — La première est coupée, à droite, vers sa partie moyenne, par un sillon transversal peu profond. — La deuxième

est remarquable par sa largeur sur les deux hémisphères, et surtout à droite. — La troisième est large. — La quatrième n'en est distincte qu'en arrière.

Le lobe temporal est vaste, mais simple comme tous les autres.

Face interne.

La simplicité des différents lobes est plus frappante encore sur cette face que sur la face externe.

L'étage orbitaire du lobe frontal est élevé.

La première frontale ou frontale interne est assez large à droite, et il n'existe pas, de ce côté, de sillon intra-limbique. A gauche, la circonvolution frontale est très étroite, encore moins divisée qu'à droite, et le lobe

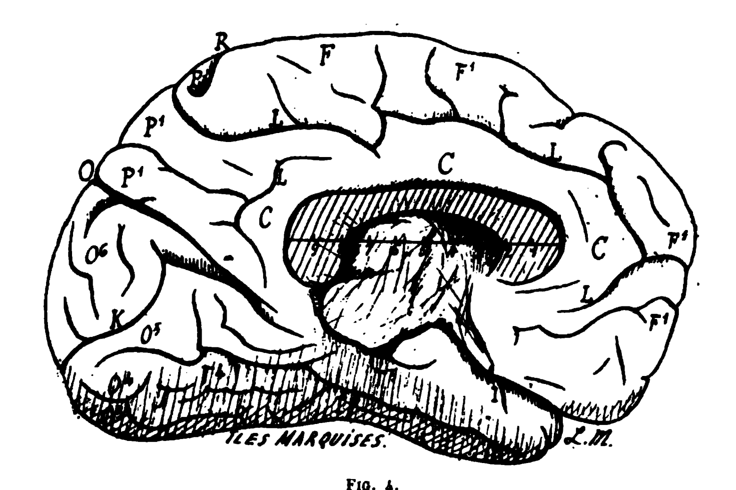


Fig. 4.

du corps calleux atteint, au contraire, une grande largeur. Il présente deux incisures longitudinales du genre de celles dont j'ai étudié la signification dans un autre travail (1).

La scissure sous-frontale, à gauche, est ininterrompue. Il n'y a pas de pli de passage préovalaire. — A droite, elle est interrompue deux fois.

Des deux côtés cette scissure va s'éloignant du bord sagittal à mesure qu'elle se rapproche du lobule ovalaire.

Le lobule est très étendu sur les deux hémisphères.

Le lobule quadrilatère, est, au contraire, très étroit et divisé par une seule incisure transversale dans toute sa largeur. La scissure sous-pariétale est bien marquée et longue, c'est-à-dire que le lobule quadrilatère devient large au voisinage du lobe limbique.

(1) *Étude sur le cerveau d'Eugène Véron et sur une formation fronto-limbique.*

A gauche, la scissure calcarine rejoint incomplètement la scissure occipitale, autrement dit : le pli de passage cunéo-limbique est presque superficiel.

A droite, la scissure calcarine est complètement interrompue, avant sa rencontre avec la scissure occipitale, par un pli superficiel qui n'est pas le pli cunéo-limbique, mais bien un pli anastomotique unissant les deux dernières circonvolutions occipitales.

Enfin, le bord supérieur de la circonvolution de l'Hippocampe est entamé par l'incisure limbique de Broca, sur l'un et l'autre hémisphères.

Telles sont les principaux faits à noter sur ce cerveau polynésien remarquable, on le voit, par divers caractères d'infériorité et surtout par son degré de simplicité qui le place bien au-dessous de la moyenne des

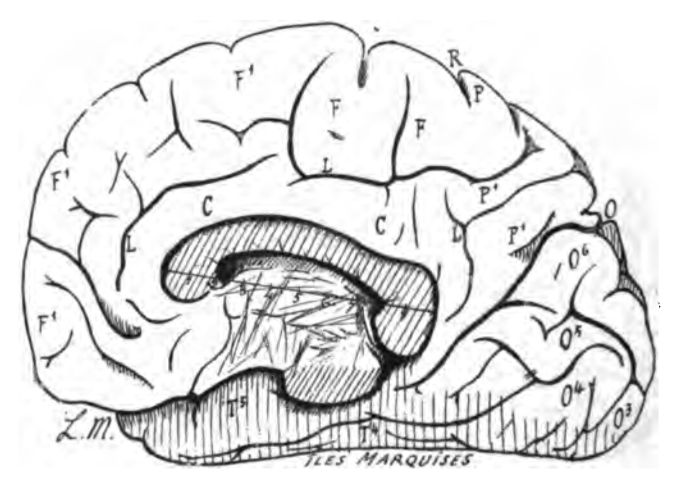


FIG. 5.

Européens. Il ne suffit pas, évidemment, à établir des conclusions ethniques, car il est très possible qu'il soit inférieur aussi à la moyenne de la race polynésienne. Cette hypothèse me paraît même très vraisemblable en raison de la supériorité très sensible de la plupart des autres cerveaux de sauvages de diverses provenances que j'ai pu examiner.

Outre les particularités intéressantes indiquées ci-dessus, concernant les divisions du lobe frontal, la simplicité de la circonvolution de Broca, la grandeur relative des différents lobes, l'exiguïté du lobule quadrilatère, etc., etc., il me paraît important d'observer que sur ce cerveau inférieur l'infériorité du plissement porte à la fois sur toutes les régions, bien que notre Polynésien fût robuste et de haute taille. C'est un fait de plus à ajouter à ceux qui tendent à démontrer que les régions cérébrales dites motrices n'en sont pas moins pour cela des régions intellectuelles. Les unes peuvent présider plus particulièrement que les autres à des

mouvements, mais les incitations motrices parties de ces centres moteurs eux-mêmes sont des phénomènes intellectuels et sont consécutives à d'autres phénomènes intellectuels prochains ou éloignés dont la complexité se lie à une complexité du plissement cérébral que l'on observe chez les hommes bien doués intellectuellement, sur les régions motrices elles-mêmes et sur tous les lobes du cerveau. C'est pourquoi le cerveau de notre Polynésien, qui était celui d'un homme robuste, mais probablement d'intelligence médiocre, n'est pas moins simple dans les régions (intellectuellement) motrices que dans la région frontale.

M. le Dr MAGITOT

Membre de l'Académie de Médecine, à Paris.

SUR UNE VARIÉTÉ DE CAGOTS DES PYRÉNÉES

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Pendant un assez long séjour que je viens de faire dans la région des Pyrénées et en particulier dans le pays de Béarn, je fus frappé de rencontrer un certain nombre d'individus présentant des dispositions toutes particulières des mains, des pieds et du système pileux.

Ces individus appartenaient soit à une même famille, soit à deux familles issues d'une même souche originaire; les dispositions qu'ils présentaient s'étaient transmises par voie d'hérédité avec des caractères à peu près identiques et ils constituaient dans le point spécial où ils furent rencontrés, c'est-à-dire le canton de Salies-de-Béarn, un groupe de populations auquel les gens du pays donnaient communément le nom de *cagots*.

En quoi consistent les dispositions qu'ils présentent?

Le voici :

Les ongles des mains et des pieds sont déformés. Au lieu de recouvrir la face dorsale de la dernière phalange et de l'orteil, ils sont arqués en demi-cercle, se séparant ainsi de la matrice de l'ongle à leur extrémité, et formant une cavité demi-circulaire remplie de détritus de diverses sortes.

Dans une autre catégorie, l'extrémité unguéale ne s'est pas seulement

séparée de la matrice sous-jacente, elle s'est brisée et présente alors une échancrure semi-lunaire remplie également des mêmes détritus.

Toutefois, la substance même de l'ongle paraît normale; il n'y a ni fissure dans la continuité, ni plaques blanchâtres, ni taches d'aucune sorte. L'ongle a sa couleur à peu près ordinaire; sa consistance semble toutefois amoindrie, ce qui explique la fracture du bord terminal, brisé sans doute pendant les efforts de certaines professions manuelles.

Les deux formes, la forme arquée et la forme en échancrure, se retrouvent, d'ailleurs, tantôt sur le même individu, tantôt sur des individus différents. Ce sont deux sous-variétés accidentelles ou professionnelles. La recherche d'un bacille n'a donné jusqu'à présent aucun résultat.

En même temps que cette disposition unguéale, nous observons qu'au pourtour de l'ongle, l'épiderme présente des fissures en rayons divergents, partant de la matrice pour s'étendre jusqu'au niveau de la pulpe des doigts; ces fissures sont peu profondes, ne dépassant pas la surface du derme, mais assez sensibles au contact. En outre, pendant la saison d'hiver, elles sont très douloureuses; elles s'ouvrent, deviennent sanguinolentes, s'ulcèrent même, suppurent et obligent les individus à se garnir de chiffons les extrémités des doigts.

Les substances qui emplissent la cavité sous-unguéale paraissent être formées de débris épithéliaux mélangés à des matières les plus diverses. Chez les individus qui se tiennent proprement, ce qui est fort rare, cet amas de matières est blanchâtre ou grisâtre. Chez les individus malpropres, c'est une masse noirâtre dans laquelle on voit s'agiter parfois quelques parasites vermiculaires à la présence desquels les gens attribuent leur difformité.

Pour ce qui regarde le reste de la main ou des pieds, il est normal. Aucune déformation ni des phalanges, ni du carpe ou du tarse, pas de nodosités, pas de plaques anesthésiques. La sensibilité est égale sur tous les points; pas de chapelets ganglionnaires, aucun changement de couleur ou d'aspect à la peau. En un mot, la difformité n'occupe que la région unguéale et consiste dans une incurvation de l'ongle. Les gens du pays donnent à cette disposition un nom pittoresque et exact : ce sont, disent-ils en patois, des *ouncles de carcoils* ou ongles en colimaçon.

Cette première constatation faite au sujet des ongles, nous poursuivîmes l'enquête sur le reste du corps. Nous reconnûmes alors que le système pileux était frappé d'une réduction plus ou moins notable dans la quantité. Les cheveux sont rares, clairsemés et d'une finesse toute particulière; ils sont, en général, roussâtres. Ainsi une femme d'une quarantaine d'années présentait les cheveux d'un enfant nouveau-né. Son cuir chevelu se voyait au travers d'une maigre couche de poils. Les

autres régions du corps, aisselles, pubis, étaient également couvertes de poils rares. Un homme adulte, aux ongles déformés, était sans barbe et avec les poils de la tête et du corps raréfiés, ainsi que nous venons de le dire.

Nous interrogeâmes alors le système dentaire, dont les perturbations dans l'ordre tératologique accompagnent assez souvent, comme on sait, celles du système pileux. Nous ne pûmes retrouver aucune anomalie particulière. Les individus présentaient, il est vrai, des altérations parfois fort avancées dues à la carie très fréquente en ces régions; mais d'anomalies de nombre, d'éruption ou d'autres variétés, point.

L'altération unguéale et pileuse appartient donc exclusivement au système épidermique, c'est une malformation des tissus ectodermiques. Telle est la désignation sous laquelle il convenait provisoirement de la classer.

Les autres parties du corps étaient dépourvues de toute lésion morphologique quelconque; aucune région anesthésiée ou hyperesthésiée, pas de chapelets ganglionnaires sur aucune région du corps; aucune modification du lobule de l'oreille, qui était normal et libre, fait assez intéressant entre autres, car, ainsi que nous le verrons, il a été invoqué comme caractère unique chez les cagots des Pyrénées.

En interrogeant toutefois certaines personnes capables de nous renseigner, les médecins, par exemple, nous apprîmes qu'on avait signalé dans quelques communes des environs des individus qui, en outre de la déformation des doigts, présentaient certaines courbures ou rétractions anormales des phalanges et quelques plaques cutanées anesthésiées. M. Lajard aurait même retrouvé dans un village voisin de Salies, à Andrein, chez une cagote, un cas parfaitement caractérisé de maladie de Morvan (1).

Plusieurs médecins ont noté, en outre, la fréquence des panaris chez les individus ainsi déformés; puis la perte de la dernière phalange et plus souvent des abcès et des ulcérations dans la région péri-unguéale.

Cette description des caractères observés dans cette catégorie de cagots nous conduit à indiquer le nombre et la répartition des individus affectés.

Or, nos observations ont porté sur deux familles, toutes deux originaires de Salies-de-Béarn ou des environs et issues, d'ailleurs, d'une souche commune. Elles représentent donc, en réalité, une seule famille. C'est à elle que nous avons emprunté les moulages que nous plaçons sous les yeux du Congrès et qui ont, d'ailleurs, été reproduits par le dessin.

(1) Lajard, *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 1892, p. 787.

Nous allons les commenter en indiquant ainsi la généalogie des deux familles.

Le moulage n° 1 a été pris chez une fille de quarante-sept ans, Marie C..., native de Salies-de-Béarn.

Les ongles des mains sont arqués en demi-cercle, soulevés à l'extrémité ; c'est le type des « *ouncles de carcoils* ». Au-dessous de l'ongle, la matrice, privée sur ce point de la protection de l'ongle, est recouverte de masses noirâtres, débris d'épithélium mélangés à une foule de matières ou saletés accidentelles. Tout autour de l'ongle, l'épiderme est fendillé, fissuré, ce qui donne une certaine sensibilité à la région. De plus,



Fig. 1. — Marie C..., quarante-sept ans, cagote de Salies-de-Béarn.

Marie C... nous apprend que, pendant l'hiver, les fissures s'ouvrent, deviennent saignantes, ou même suppurent, causant d'assez vives douleurs, et l'obligent à garnir ses doigts de pansements.

Aux pieds, la disposition des ongles est identique, sauf cependant les deux ongles des gros orteils, qui sont presque de forme normale. En outre de la disposition des ongles, les cheveux sont rares, clairsemés et roussâtres. Aucune autre tare ou signe quelconque. Lobule de l'oreille normal.

Dans les ascendants de Marie C.... nous trouvons :

1° Son père, qui était cagot et présentait, dit-elle, les mêmes altérations ; il était sans barbe ;

2° Sa mère, qui était normale.

Marie C..., qui n'est point mariée, a une sœur et deux frères.

Tableau généalogique de Marie C...

Père cagot. — Mère normale.

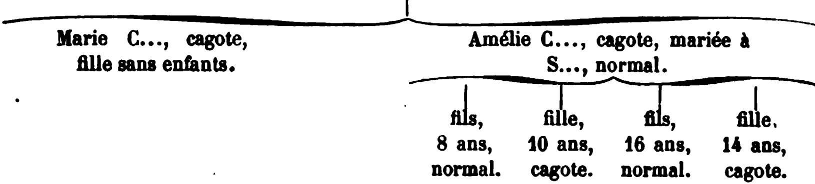




FIG. 2. — ÉLOÏSE L..., cinquante ans, cagote de Salies-de-Béarn.

Sa sœur Amélie présente identiquement les mêmes dispositions que Marie ; mariée à S..., qui est normal, elle a eu quatre enfants, deux filles et deux garçons : les deux filles, âgées de dix à quatorze ans, ont les ongles déformés ; les deux fils, huit et seize ans, sont normaux.

Les deux frères de Marie C... sont tout à fait normaux.

La deuxième famille de cagots observée par nous se compose de :

1° Éloïse L..., cinquante ans, qui présente les dispositions unguéales du moulage et du dessin n° 2. Le bord libre des ongles, au lieu d'être recourbé et entier, s'est brisé, formant une sorte d'échancrure semi-lunaire, découvrant en ce point la matrice de l'ongle recouverte, comme dans le cas précédent, de débris épithéliaux et de matières diverses. L'épiderme est fissuré, fendillé comme dans le cas précédent, et donne également lieu, l'hiver, à des douleurs et à quelques plaies suppurantes.

Les cheveux, chez Éloïse, sont rares. La taille, le teint, la forme du crâne, ne présentent rien de particulier. On n'observe aucune tare ou disposition quelconque, le lobule de l'oreille est normal.

Les ascendants d'Éloïse se composent de :

1° Sa mère, âgée aujourd'hui de soixante-quatre ans, et tout à fait normale ;

2° Son père, mort depuis quelques années, et présentant les ongles identiques à sa fille.

Éloïse L... est fille unique.

Mariée il y a vingt ans à V..., tout à fait normal, elle a trois enfants vivants :

1° Un fils, André, âgé de dix-sept ans ; ongles déformés, cheveux rares ;

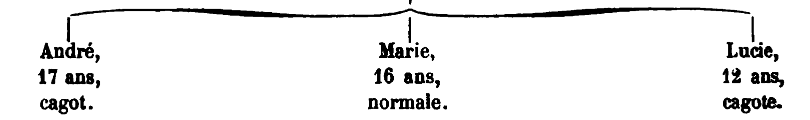
2° Une fille, Marie, âgée de seize ans, très bien conformée, tout à fait normale ;

3° Une fille, Lucie, âgée de douze ans, avec les ongles déformés ; les cheveux sont très rares.

Voici, du reste, la généalogie résumée d'Éloïse L... :

Pierre L..., cagot ; ongles déformés, cheveux rares, pas de barbe.
Jeanne L..., normale.

Éloïse L..., cagote, fille unique, mariée à V..., homme normal ;
elle eut trois enfants.



Quelques renseignements puisés dans cette dernière famille nous apprirent qu'un cousin germain de Marie était cagot comme elle, et qu'il avait dix frères et sœurs, dont cinq étaient déformés comme lui, et cinq autres normaux.

Si nous résumons les faits ci-dessus, nous arrivons aux résultats suivants :

Sur un nombre de vingt-cinq individus, appartenant à une même famille cagote, avec intervention d'éléments normaux, par suite de deux mariages, quatorze ont présenté la disposition dite *cagote* des ongles et des cheveux, et onze étaient normaux.

L'altération que nous avons décrite est donc transmissible par voie d'hérédité ; elle ne l'est pas fatalement, ce qui est dû peut-être à cette circonstance que dans les familles que nous avons observées, il y avait un facteur cagot et un normal.

Nous sommes, du reste, sans documents sur les résultats de l'union de deux cagots entre eux, n'ayant pas rencontré ce cas particulier.

Nous n'avons pas davantage d'exemples de reproduction, par atavisme, de la disposition cagote que nous avons décrite, et par atavisme, nous entendons le fait de la naissance d'un individu cagot, porteur de la lésion, bien qu'issu de deux facteurs normaux.

Quoi qu'il en soit, l'existence d'un groupe d'individus consanguins et classés sous le nom de *cagots* repose sur un nombre considérable d'observations ; car si nous tenions compte des renseignements fournis par tel ou tel sujet sur ses parents plus ou moins éloignés, nous parviendrions aisément à un nombre de quarante à cinquante individus frappés de la déformation décrite.

Maintenant, il convient d'aborder un autre problème.

Qu'entend-on par cagot ?

La désignation de *cagot*, *agot*, *kakou*, *cassot*, ou l'une quelconque des innombrables dénominations analogues, s'adresse, d'une manière générale en France, à un groupe de population ou à une famille de parias, à une race maudite, à des réprouvés de l'humanité.

Considérés dans l'histoire, les cagots ont été incontestablement affligés, soit d'une tare héréditaire, soit d'une affection transmissible et contagieuse et forcés, par suite, de vivre isolément, en hostilité permanente, au milieu de populations auxquelles il leur était interdit de se mêler, et condamnés, en outre, aux prescriptions les plus humiliantes et les plus méprisantes.

Telle peut être, ou plutôt telle pourrait être la définition de cagot jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, envisagé en particulier dans la région des Pyrénées et, détail remarquable, la seule catégorie d'individus auxquels la tradition réserve ce nom aujourd'hui est précisément celle qui présente les dispositions que nous avons décrites.

Hors de là, le nom de cagot n'est attribué à personne et nulle distinction sociale ne permet aujourd'hui de le reconnaître. Nous dirons même que le groupe de famille que nous avons observé et décrit, bien que désigné communément sous le nom de cagot, n'est réellement plus l'objet d'aucune réprobation publique. Ces pauvres gens excitent, il est vrai, une certaine mais très faible répulsion, qui ne s'adresse plus à la caste, mais à l'individu déformé exclusivement.

Le tableau que nous donnions tout à l'heure du cagot du moyen âge est donc singulièrement atténué aujourd'hui, si atténué même que dans beaucoup de localités où l'on interroge les habitants sur l'existence actuelle de cagots, on répond par la négative : il n'y a plus de cagots.

C'est ainsi que le professeur Bouchard (de Bordeaux), dans sa communication sur les cagots, est arrivé à cette conclusion que, à l'époque

actuelle, les cagots ne se distinguent par aucun signe particulier des populations ambiantes, si ce n'est toutefois par un caractère auquel, à défaut d'autres, M. Bouchard attribue une certaine valeur : nous voulons parler de l'adhérence de l'oreille à la peau et l'absence du lobule (1).

Ce n'était pas la première fois que ce signe particulier avait été invoqué pour caractériser les cagots. Le Dr Guyon, qui voyait en eux un descendant des Goths *(caas Goth,* chien de Goth), avait fait de cette disposition de l'oreille un caractère ethnique (2).

Cette interprétation n'est pas soutenable, et l'absence de lobule de l'oreille est simplement une disposition qui se présente dans toutes les races et est purement accidentelle.

Mais si les cagots ne présentent aucun signe distinctif, seraient-ils donc les descendants de quelques races d'invasion, les Goths ou les Sarrasins?

L'hypothèse de leur origine gothique s'appuie sur leur désignation même, mais c'est à peu près là le seul argument, et il ne résiste guère à cette considération, que, si les cagots descendaient des Goths, ils en auraient du moins gardé quelques caractères ethniques, et qu'en outre on ne s'expliquerait pas la réprobation et l'ostracisme sous lesquels ils ont été maintenus pendant des siècles (3).

Il faut, en outre, tenir compte d'une remarque fort juste de M. Lagneau (4), qui observe que les Goths n'avaient point inspiré la moindre répulsion au milieu des populations envahies, puisque celles-ci leur avaient emprunté certaines de leurs lois et de leurs coutumes.

D'un autre côté, l'hypothèse de l'origine sarrasine ne résiste pas aux mêmes raisonnements. Elle se trouve d'ailleurs surtout indiquée dans les poèmes et chants populaires (5).

Invoquera-t-on une parenté entre les cagots et les goîtreux ou avec les idiots? De telles idées ne se soutiennent pas. Ni les goîtreux ni les idiots n'ont inspiré la répulsion qui frappe les cagots.

Il faut chercher une autre explication, car, en définitive, si à l'époque actuelle et de l'aveu de la plupart des auteurs, on ne saurait distinguer les cagots des individus au milieu desquels ils vivent (6), il n'est pas moins évident qu'ils ont dû, aux temps écoulés, en différer singulière-

(1) Voir *Comptes rendus du Congrès de Pau*, 1re partie, p. 243.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12, 19 septembre 1842.
Voir aussi quelques poésies locales faisant allusion à ce même signe. Francisque Michel, *Les Races maudites de France et d'Espagne ;* Paris, 1847, t. II, p. 136.

(3) Palassou, *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées et des pays adjacents ;* Pau, 1815, p. 317-389.

(4) Voyez article « Cagot », in *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*

(5) Voir Francisque Michel, *loc. cit.*, t. II, p. 139.

(6) C'est ainsi que la plupart des auteurs modernes formulent des conclusions tendant à n'accorder aucun signe physique distinctif à cette caste et cherchent vainement dans les considérations ethniques et dans les traditions historiques la raison de l'infériorité sociale des cagots, infériorité qui, il faut bien le dire, s'efface progressivement tous les jours.

ment pour justifier la situation sociale qu'ils occupaient, la haine, le mépris et l'aversion qu'ils inspiraient, la crainte et l'horreur qui s'attachaient à leur contact et toutes les mesures sociales et légales qui les accablaient.

Cherchons ces différences, et si nous reconnaissons aujourd'hui qu'elles sont singulièrement effacées, remontons, au moyen des documents historiques et des traditions locales, assez haut dans l'histoire du passé pour nous permettre de reconstituer l'identité complète du cagot.

Il n'est pas nécessaire de poursuivre longtemps cette enquête sans rencontrer la lumière.

Pour ne parler que de la région pyrénéenne où, vers les xe et xie siècles, les cagots étaient très répandus, dans toute la région des Pyrénées on trouve, dans les documents historiques, que le pays, dès avant les croisades, était ravagé par la lèpre, et que la maladie, un peu atténuée par le temps, éprouvait à chaque retour de la Terre sainte une certaine recrudescence. Ainsi Gaston IV de Béarn avait ramené d'Orient plusieurs lépreux; la maladie reprit alors une nouvelle intensité.

C'est de cette époque que date la série des édits ou *fors* de la Navarre et du Béarn relatifs aux lépreux.

Ces édits et prescriptions édictaient des mesures non seulement pour venir en aide aux malheureux malades, mais surtout pour réaliser leur isolement du reste de la population. C'est ainsi qu'on les obligeait à porter sur leur vêtement un signe particulier, la marque en rouge d'un pied d'oie ou de canard.

D'autres édits de 1606 et 1610 leur interdisent de toucher à la farine et aux diverses substances alimentaires : ils ne pouvaient être ni meuniers, ni boulangers, ni éleveurs de bétail; on leur permettait seulement d'élever un cochon. Les seules professions qui leur fussent permises étaient celles de cordier, de charpentier, de menuisier. Dans la vie publique ils ne pouvaient se mêler à la population dans aucune cérémonie ou fête; ils n'entraient à l'église que par une porte spéciale, la « porte des cagots ». Ils devaient se tenir pendant les offices dans un enclos particulier, avec un bénitier exclusif. Dans les processions religieuses, ils occupaient toujours un rang à part, et si on leur tendait l'eau bénite, c'était au bout d'un bâton (1).

Telle était la destinée des cagots en Béarn.

Si, d'autre part, nous mentionnons que dans le Béarn il y avait dès le xiiie siècle trois hôpitaux de lépreux et qu'en outre chaque village contenait deux ou trois cabanes spéciales et isolées, destinées aux individus moins malades ou seulement suspects;

(1) Voyez Dr Rochas, *Les Parias de France et d'Espagne*. Paris, 1876.

Enfin, si nous ajoutons à ces considérations une preuve tirée de l'étymologie, nous constaterons que le terme *cagot* est dérivé de *cacou* ou *caquou*, qui veut dire ladre, terme celto-breton désignant les descendants des lépreux ;

Ainsi se trouvera établie l'identité absolue des deux termes *cagots* et *lépreux*, identité historique qui se prolonge du xe siècle par exemple jusque vers la fin du xviie siècle.

A cette dernière date, un phénomène se produisit, ou pour mieux dire s'était produit depuis un certain nombre d'années : la lèpre, ne recevant plus d'aliment, abandonnée à elle-même, s'est progressivement amoindrie, atténuée. Les préjugés attachés à la caste se sont dissipés non complètement, il est vrai, car on en retrouve quelques traces à l'heure actuelle ; les léproseries se sont fermées et passèrent à l'état de souvenirs historiques. Les descendants des anciens parias purent se mêler aux populations ambiantes ; ils furent admis aux rôles et aux droits des autres habitants, et c'est ainsi que le voyageur ou le touriste qui parcourt ces régions autrefois ravagées par la lèpre, cherche vainement quels caractères pourraient faire discerner les descendants qu'ils ont laissés des autres peuples qui les entourent.

Voilà donc ce qui explique que des savants comme le professeur Bouchard, de Bordeaux, ne trouvaient d'autre caractère distinctif des cagots que l'absence du lobule de l'oreille (1) et que le Dr Guilbeau, de Saint-Jean-de-Luz, cherche leur origine dans l'invasion gothique (2).

D'une façon générale, tous les auteurs qui depuis deux siècles environ ont cherché le lépreux d'autrefois dans le cagot actuel ne l'ont point retrouvé et se sont par suite égarés sur l'interprétation du mot *cagots* dans une foule de considérations où se confondent à l'envie les hypothèses ethniques, les rapprochements avec les goîtreux, les crétins, les idiots et tous les déshérités que la tradition populaire range aujourd'hui encore au rang de parias.

C'est ainsi que Rochas s'écrie dans un passage de son remarquable travail :

« Il n'y a plus de cagots, mais seulement des descendants de cagots. »

C'est sur cette assertion que nous nous arrêterons avant de terminer cette étude :

Non, il n'y a plus de cagots, c'est-à-dire qu'il n'y a plus de lépreux au sens exact du mot, mais à l'observateur attentif qui explore une région autrefois ravagée par cette maladie, se révèle l'existence de vestiges du mal ancien.

(1) *Association française pour l'avancement des sciences :* Congrès de Pau, 1892, Section d'Anthropologie, séance du 17 septembre.
(2) *Les Agots du pays basque ;* Bayonne, 1878.

C'est la trace de cette survivance de la lèpre en Béarn que M. Zambaco avait d'ailleurs soupçonnée (1) et que nous croyons avoir retrouvée, de même que notre collègue l'a rencontrée en Bretagne, et comme on la rencontrera sans doute dans tous les pays d'Europe où la tradition historique mentionne l'existence de la lèpre à l'état endémique.

Conclusions. — 1° Les altérations des extrémités des doigts, des ongles et du système pileux observées dans le pays de Béarn seraient des manifestations lépreuses;

2° Elles représenteraient les lésions les plus atténuées, les plus effacées et comme les traces ultimes de la maladie;

3° Elles établiraient la survivance de la lèpre jusqu'à l'époque actuelle dans la région pyrénéenne;

4° Les preuves de l'exactitude de cette interprétation reposent à la fois sur l'histoire de la lèpre, le mécanisme de ses atténuations par le temps et sur les documents historiques, étymologiques et philologiques, ainsi que sur les traditions locales.

M. Édouard PIETTE (2)

Juge honoraire, à Rumigny (Ardennes).

PHASES SUCCESSIVES DE LA CIVILISATION PENDANT L'AGE DU RENNE, DANS LE MIDI DE LA FRANCE ET NOTAMMENT SUR LA RIVE GAUCHE DE L'ARISE (GROTTE DU MAS D'AZIL).

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Je nomme GLYPTIQUE (de γλυπτος, ouvrage de ciselure, de sculpture, de gravure) la succession des temps pendant lesquels l'homme, sortant de la barbarie primitive, apprit à tailler l'os avec le silex, inventa une foule

(1) Voyez : *Voyages chez les Lépreux;* Paris, 1891. — *Les Lépreux de la Bretagne en 1892.* — *Bulletin de l'Académie de Médecine,* 23 août 1892.

(2) Il semblerait résulter du Compte rendu de l'excursion de Brassempouy publié par M. Magitot (C. R. du Congrès de Pau, 1er vol., p. 230) qu'il avait été convenu avec le propriétaire de la grotte, M. le comte de Poudenx, que les objets de grand intérêt et d'une certaine valeur découverts pendant les fouilles de l'Association appartiendraient aux musées de la région. C'est une erreur : M. de Poudenx, qui a une belle collection préhistorique, a toujours entendu, au contraire, se réserver les gravures et les sculptures.

Il semblerait également résulter du même Compte rendu que M. Piette avait, quelques jours après le Congrès, ouvert une polémique dont la presse locale avait retenti pendant plusieurs semaines. C'est encore une erreur : Si M. Piette, dans des conversations particulières, a condamné des agissements que M. Magitot a flétris publiquement, il n'a soulevé aucune polémique. Pendant le Congrès, d'ailleurs, la presse locale s'est bornée à rendre compte très succinctement des séances des Sections et, après sa clôture, les journaux n'ont publié aucun article sur Brassempouy.

d'instruments ingénieux et s'adonna aux arts de la sculpture et de la gravure. Ce mot est une définition. Il est préférable à celui de MAGDALÉNIEN mis en usage par M. de Mortillet : les conglomérats fouillés dans la grotte de la Madelaine ne représentent pas toutes les phases de la période glyptique.

Cette période, qui embrasse toute la série des derniers temps de l'ère quaternaire primitive écoulés depuis la formation des assises de Solutré, comprend deux époques bien distinctes dans le midi de la France : celle des amoncellements équidiens, où prédominent les ossements de chevaux, et celle des amas cervidiens où les ossements de renne et de cerf commun *(Cervus elaphus)* forment la masse principale du conglomérat.

Ces deux époques diffèrent à la fois par leur faune, leur climat et leur industrie. La première est celle de la sculpture; la seconde, pendant laquelle on sculptait encore, fut surtout celle de la gravure; c'est pendant sa durée que furent inventés l'aiguille et le harpon.

Au début des temps équidiens, le lion et la panthère, hôtes des chaudes régions, vivaient encore dans le pays de Gaule. On en a recueilli des débris au Mas d'Azil, à Lourdes et à Brassempouy. Ces espèces paraissent s'être éteintes avant l'époque cervidienne. Il en a été probablement de même du *Rhinoceros tichorinus*, dont on ne trouve les vestiges que dans les gisements de la plaine et des plateaux. Le mammouth a duré plus longtemps. Il n'a disparu qu'au seuil des temps modernes.

Au commencement de la période glyptique, le renne ne prospérait que dans le voisinage des montagnes. La plaine, favorable aux lourds éléphants, était trop ensoleillée pour lui; et dans les pays assez voisins des rivages pour que l'influence du climat maritime s'y fît sentir, il faisait parfois complètement défaut. C'est ainsi qu'à Brassempouy, dont j'ai désigné les abris à l'Association française comme assez riches pour être le but d'une intéressante excursion, l'absence ou plutôt la rareté de cet animal a forcé l'homme des premiers temps équidiens à sculpter l'ivoire au lieu du bois de renne. De là, dans ce gisement, un type particulier d'industrie : le type *éburnéen*. Dans cette station humaine, il y a eu trois sortes de foyers successifs qu'il ne faut pas confondre :

1° Les foyers contemporains de ceux de Solutré, avec belles pointes de sagaie, les premiers en date;

2° Ceux du début de la période glyptique, avec silex magdaléniens et industrie éburnéenne;

3° Ceux plus récents dans lesquels on trouve des sculptures et des instruments en bois de renne.

Il résulte de là qu'au début de l'époque équidienne, le climat du midi de la France était tempéré et même assez chaud pour que le renne n'y prospérât pas dans la plaine et la désertât. Il était alors relégué au pied

des montagnes, dans les plateaux et les hautes vallées éloignées des rivages. Peu à peu l'atmosphère se refroidit et l'aire d'habitation de cet animal s'agrandit ; il put descendre même en été dans les pays de collines basses et dans les vastes plaines.

Le climat fut sec sans excès pendant toute la durée de l'époque équidienne, et le froid augmenta progressivement jusqu'à l'avènement des temps cervidiens. Mais, au début de l'époque glyptique, la température avait été assez clémente pour que l'homme ait habité souvent en dehors des cavernes. A Brassempouy, pendant les temps éburnéens, il avait adossé ses maisons de bois ou ses tentes de peaux à un petit escarpement du coteau, comme il l'avait fait en tant d'endroits à l'époque de Solutré.

Pendant la dernière partie de la période quaternaire primitive, le climat a été très rigoureux dans le midi de la France, au voisinage des Pyrénées, mais nullement sec, contrairement à ce que l'on a enseigné jusqu'à présent. Dès le commencement de l'époque cervidienne, l'atmosphère se chargea d'humidité froide. Il y eut des frimas, des neiges abondantes, puis des averses glaciales, des pluies continues et des inondations pendant une longue série d'années. Ce fut le temps où la chouette harfang, la grue primitive, l'eider et les canards des régions boréales affluèrent dans notre pays, où les chevaux firent place au renne dont les palettes savent creuser la neige pour y découvrir les lichens dont il fait sa nourriture. L'humidité finit par triompher de la rigueur du climat ; alors les neiges se fondirent ; le renne devint plus rare, remplacé par notre cerf commun ; puis sous l'influence d'une humidité croissante et d'une température plus douce, il souffrit et disparut. Le mammouth s'éteignit presque en même temps que lui. L'heure des temps quaternaires modernes avait sonné.

La succession des assises sur la rive gauche de l'Arise, dans la grotte du Mas d'Azil, ne peut laisser aucun doute sur la réalité de cette époque neigeuse et pluvieuse ; elle raconte en traits lumineux l'histoire des derniers temps glaciaires.

J'ai constaté, dans la plus grande des tranchées que j'ai fait faire au Mas d'Azil, sur la rive gauche de la rivière, la série de bas en haut des couches superposées dont voici la description :

Sur le calcaire formant l'aire de la grotte, entre des blocs anguleux qui semblent provenir de la voûte, sont des traces de foyers avec charbons, sur lesquels repose une couche de terre graveleuse, jaunâtre, à éléments grossiers et anguleux, renfermant quelques os brisés et des pierrailles éparses, assez nombreuses, provenant de la colline. Cette couche a $0^m,90$ d'épaisseur.

$0^m,25$. — Lit de pierres détachées de la voûte, faisant défaut en quelques endroits et ne couvrant le sol que par place. Il est incliné vers le nord.

$0^m,31$. — Terre graveleuse semblable à celle qui est à la base des dépôts.

0m,83. — Couche noire archéologique, formée de terre argileuse compacte à éléments grossiers, renfermant du gravier, du sable, des pierres détachées de la voûte, des os fracturés, mais non roulés, des plaquettes de gré micacé sur lesquelles on a fait du feu, du charbon, des silex taillés, des instruments en os cassés, parmi lesquels on remarque des aiguilles et des harpons à fût cylindrique. Cette assise paraît avoir été remaniée sur place par les eaux débordées. Ses éléments n'ont certainement pas subi un long transport. En la suivant à quelques mètres vers l'est, dans une autre tranchée, on en trouve un petit îlot qui semble intact. Les aiguilles n'y sont pas même brisées. Elle date de l'époque élaphienne, quoiqu'elle renferme des vestiges de renne assez abondants.

1m,50. — Limon jaune, sableux, schistoïde, plongeant vers le nord-est, se composant d'éléments très fins, semblables à ceux du loess, auquel il semble avoir pris la majeure partie de ses éléments. Il se délite en minces feuillets composés, à la base, de grains de peroxyde de fer et de calcaire, et, à la partie supérieure, de fin limon. C'est un dépôt fluviatile.

0m,30. — Lit de pierres et limon graveleux, rempli de pierrailles détachées de la voûte, d'ossements brisés, de silex taillés et d'instruments souvent entiers. C'est le reste d'une assise archéologique remaniée en cet endroit par les eaux. Lorsqu'on en suit le prolongement au sud et à l'est, on la voit affleurer intacte à quelques mètres de la plus grande tranchée. Là elle a été protégée contre le courant de la rivière débordée par une avancée de la roche à l'entrée de la grotte. En cet endroit elle a 0,75 d'épaisseur. Les outils les plus fragiles y sont restés entiers. Les gravures y sont nombreuses; mais on n'y trouve pas de sculptures. Les ossements de renne y sont rares; les aiguilles ne sont plus faites en bois de ce cervidé, mais en esquilles d'os : aussi ont-elles un fût aplati au lieu d'un fût cylindrique comme celles des premiers temps de l'époque cervidienne. Les harpons en bois de renne sont encore en usage. On en trouve quelques-uns en bois de *Cervus elaphus*, mais ils sont à fût cylindrique ou à carène et n'ont pas la forme de ceux de l'époque subséquente. On rencontre aussi quelques autres outils en bois de cerf, notamment de gros polissoirs. Cette assise est la dernière de l'époque glyptique; elle contient des ossements de *Cervus elaphus* très nombreux, de chevreuil, de bouquetin, de chamois, de bœuf primitif, de cheval, d'ours, de sanglier, de renard, de loup, de lynx, de lièvre. Parmi les instruments de forme magdalénienne, on remarque de petits grattoirs ronds et de fins silex taillés en lame de canif, précurseurs des temps nouveaux.

0m,10. — Limon jaune, schistoïde, se délitant en minces feuillets qui ont en moyenne un demi-millimètre d'épaisseur et sont formés de fins éléments à leur partie supérieure et de grains plus grossiers à leur partie inférieure. De minces lits sableux ou de fin gravier sont intercalés dans la masse. Ce limon disparaît presque complètement dans les endroits où la couche archéologique dont la description précède est intacte; son épaisseur est plus grande là où elle est ravinée; il atteint jusqu'à 1m,25 de puissance quand elle a été lavée, remaniée et enlevée en partie.

0m,65. — Assise rougeâtre, renfermant des amas de peroxyde de fer, de grosses pierres tombées de la voûte, des cendres du charbon, des ossements brisés de cerf commun, de chevreuil, de bouquetin, de chamois, de bœuf primitif, de cheval, d'ours commun, de porc, de blaireau, de chat sauvage, de castor, d'oiseaux divers, de truites, de brochets, de cyprins, de grenouilles,

des silex taillés, de nombreux harpons en bois de cerf, perforés et aplatis, des galets peints en grande abondance, des poinçons, des colliers en dents de cerf percées et des traces d'herbe ou de litière. Le renne n'y a laissé aucun vestige. J'y ai rencontré des sépultures de squelettes inhumés après avoir été décharnés au silex et colorés en rouge au moyen du peroxyde de fer. Les silex sont presque tous de forme magdalénienne. On recueille parmi eux de ces petits grattoirs ronds et de ces outils en lame de canif déjà signalés dans la dernière couche cervidienne et que l'on trouve encore dans les cendres à escargots.

0m,60. — Cendres rubanées de blanc, de rouge et de gris, contenant des lits lenticulaires d'*Helix nemoralis*. On y trouve des ossements de cerf, de bœuf, de cheval, de porc, des silex travaillés, des poinçons, des spatules, des racloirs polis, des polissoirs en grès, des noyaux de cerise et de prune, des coquilles de noisette et de noix.

0m,85. — Amas de pierrailles tombées de la voûte contenant des haches polies et des débris de vases néolithiques. En se prolongeant au nord, il se transforme en une couche argileuse, noirâtre, contenant des os de porc, de bœuf, de chèvre, de mouton, de cerf, des silex taillés, des colliers et des amulettes en albâtre, des épingles en os, des poinçons, des spatules, des flèches barbelées en silex et des flèches en os avec douilles. En un endroit, un tas de terre à poterie intercalé dans l'assise prouve qu'il y a eu là un atelier de céramique. En un autre endroit, il y avait une cachette de fondeur avec bracelets de bronze, extrémité de sceptre ou de bâton, culot et moule à fibules. Dans la partie supérieure de l'assise, il y avait quelques parcelles de bronze et des débris de vases de l'époque calceutique.

1 mètre. — Lit de pierrailles tombées de la voûte, contenant des débris de vases gaulois et même de poterie vernissée. En se prolongeant vers le nord, il se transforme en une couche argileuse, noirâtre, séparée de la précédente par des blocailles, dans laquelle on trouve du fer et des os de cerf, de porc, de mouton.

Cette coupe est pleine d'enseignements. Aux dernières assises de l'âge du renne que l'on peut décrire sans crainte de les confondre avec des amas sous-jacents, puisqu'elles sont isolées, succèdent une couche renfermant les plus anciennes peintures que l'on connaisse, dans laquelle il n'y a plus de débris de renne et pas encore de pierre polie, puis des cendres à escargots renfermant les premiers essais de polissage, et enfin les vestiges laissés par les civilisations modernes depuis l'époque néolithique jusqu'à nos jours. Mais ce qui est le plus instructif, ce qui jette un jour nouveau sur le climat de la fin des temps quaternaires, c'est la succession des minces lits de limon schistoïde entre les dernières assises de l'âge du renne. J'ai compté plus de huit cents de ces lits ; chacun d'eux correspond à une inondation ou à une recrudescence dans une inondation ; et les crues étaient considérables, comme l'atteste l'altitude à laquelle ces limons se sont déposés. Il y a donc eu incontestablement à la fin de l'âge du renne, une époque de grande humidité, de pluies torrentielles, de fonte de neiges, de puissantes inondations. C'est à cette époque que les glaciers déjà très réduits au commencement de la période

glyptique ont reculé définitivement vers le sommet des montagnes jusque dans leurs limites actuelles.

Les abris de Brassempouy et la grotte du Mas d'Azil éclairent d'un jour nouveau le commencement et la fin de l'époque glyptique. Ces stations se complètent l'une l'autre et retracent en traits lumineux les phases des sociétés humaines sous notre ciel pendant la dernière partie des temps quaternaires primitifs. Elles seront minutieusement décrites avec leur faune, leur outillage et leurs objets d'art dans mon ouvrage : *Les Pyrénées pendant l'âge du renne.*

M. le Dr R. COLLIGNON

Médecin major, à Cherbourg.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANTHROPOLOGIQUE DES POPULATIONS FRANÇAISES (CHARENTE, CORRÈZE, CREUSE, DORDOGNE, HAUTE-VIENNE)

— *Séance du 21 septembre 1892* —

L'*Association française pour l'avancement des sciences* a bien voulu nous accorder une subvention en vue de poursuivre des recherches anthropologiques sur les populations françaises. Nous venons lui apporter le résumé très condensé des résultats acquis dans notre campagne de 1892.

Sur notre demande, M. le médecin inspecteur Dujardin-Beaumetz, directeur du service de santé au Ministère de la Guerre, désireux de favoriser ces études, avait consenti à nous attacher cette année au conseil de revision de la Dordogne. C'est pour nous une dette de reconnaissance de lui apporter ici publiquement nos remerciements et d'annoncer à la Section que dans la suite toutes facilités nous seront données, encore grâce à lui, pour étudier d'autres régions. Qu'il nous soit permis en même temps d'exprimer ici notre gratitude à tous ceux qui, militaires ou civils, ont à l'envi facilité notre tâche, nous aidant de leurs conseils, de leur compétence spéciale ou de leur appui moral pendant cette tournée scientifique. Trop nombreux pour être tous nommés, nous leur adresserons un merci collectif seulement; mais nous serions coupable de ne pas citer nominalement M. le général de Launay, commandant le XIIe corps d'armée; M. Fournier, préfet de la Dordogne (1); M. Delahousse, directeur

(1) Depuis que ces lignes sont écrites, M. Fournier est mort, prématurément enlevé à l'affection de tous ceux qui l'ont connu. C'est avec un profond sentiment de tristesse que nous rendons ici hommage à sa mémoire.

du service de santé du XIIe corps d'armée, et enfin nos collègues, MM. les médecins-majors Montané, Renaut, Lartigue, Christy et Médieux pour l'aide directe qu'ils ont bien voulu nous donner.

Ce travail comprendra l'étude des cinq départements qui forment le XIIe corps d'armée. Dans la Dordogne, que nous avons parcourue canton par canton, il portera sur l'ensemble du contingent. Dans les quatre autres départements, nous n'avons pu qu'aller de garnison en garnison mesurer les soldats dans les casernes. Nous y avons cependant réuni vingt observations en moyenne pour chacun des 110 cantons qui les composent, sans parler des mesures de taille qui ont été relevées par nos collègues cités plus haut sur l'ensemble des conscrits de la Charente, de la Corrèze et de la Haute-Vienne (classe 1891).

Les mesures recueillies sont les suivantes :

1° Pour la Dordogne : La taille, la couleur des yeux et des cheveux. la forme de la courbure du nez notées sur 3.916 sujets (tout le contingent), Sur 40 sujets par canton (1.880 au total), les facteurs de l'indice nasal, hauteur et largeur du nez. Sur 20 sujets par canton (940 au total), les trois diamètres crâniens, antéro-postérieur maximum, transversal maximum et vertical, la largeur bizygomatique de la face, sa hauteur proprement dite (ophryon à menton) et enfin la hauteur totale de la tête du vertex au menton en projection.

Il va sans dire que pour chacun des mesurés on notait à part le lieu de naissance, la taille, la couleur, la forme du nez et enfin les infirmités ou les particularités physiques qui pouvaient exister.

Ajoutons qu'accessoirement nous avons relevé sur les listes de recrutement des dix années précédentes (classes 1881 à 1890) toutes les causes d'ajournement ou d'exemption, canton par canton, de manière à pouvoir non seulement dresser pour chacun de ceux-ci une statistique de géographie médicale et par suite les comparer les uns aux autres, mais aussi rechercher si certaines infirmités sont en relation avec la race, avec le sol ou avec les facteurs sociaux et enfin créer une sorte de moyenne fixe qui permît une étude comparative du contingent de 1892 et de ceux qui l'ont précédé. Celui-ci présente, en effet, ce grand intérêt démographique d'être la génération conçue en 1871, pendant et immédiatement après la guerre, et de refléter directement les modifications que la mortalité ou les misères endurées à cette époque par les survivants ont pu imprimer à la population du département.

Nous ne pouvons que signaler ici cette partie toute spéciale de nos recherches, faute d'avoir eu encore le temps de coordonner tous les documents réunis qui, ne l'oublions pas, portent sur plus de 48.000 individus.

2° Pour les quatre autres départements que nous n'avons pu parcourir

en détail, nous n'aurons que les caractères suivants relevés sur 20 sujets par canton (1) (2.200 sujets environ) : les facteurs des indices céphalique et nasal, la couleur des yeux et des cheveux, la forme de la courbure du nez et la taille, enfin, sur tout le contingent la taille individuelle de tous les appelés de la classe de 1891.

Les mesures adoptées dans ce travail, toutes empruntées aux méthodes françaises, font partie d'un programme plus étendu qu'avec le patronage de la *Société d'Anthropologie de Paris*, nous avons cru devoir recommander au choix des anthropologistes de toutes nations qui voudraient entreprendre des recherches sur le vivant au cours des opérations de recrutement. Nous ne dirons donc rien ni du Manuel opératoire, ni de la mise en œuvre des matériaux, l'un et l'autre ne présentant rien de particulier, et nous passerons immédiatement à l'examen des résultats obtenus.

La région étudiée présentait pour l'anthropologiste un intérêt tout spécial. D'abord, elle n'avait jamais été l'objet de recherches détaillées sérieuses. En outre, il résultait des faits acquis que trois des départements qui la composaient, Dordogne, Charente et Haute-Vienne, se distinguaient par un indice céphalique extrêmement dolichocéphale par rapport à l'ensemble de la population française (Ind. moyen de 79), alors que les régions occupées par la race blonde (Kymris de Broca, race de Hallstadt) si dolichocéphale pourtant, telles que le Nord, le Pas-de-Calais ou la Normandie n'avaient que des indices de 80, 81, 82 ou 83 (Collignon). D'autre part, ces départements étaient classés les derniers en ce qui concerne la taille, tant par le petit nombre relatif des hommes de haute stature que par la quantité considérable des exemptés pour défaut de taille (Boudin, Broca). Enfin, les cartes de répartition de la couleur (Topinard) les rangaient (sauf la Creuse) dans la région brune modérée.

En raison de leur proximité de l'Auvergne on avait primitivement attribué cette faiblesse de taille à l'influence prépondérante de la race celtique (Broca), petite, brune et brachycéphale; mais cette opinion avait reçu un coup mortel lorsqu'il avait été établi par nous que la masse de la population était dolichocéphale. Il en résultait donc une *inconnue* à dégager et c'est ce qui nous avait engagé à porter nos recherches de ce côté.

Celles-ci nous montreront que le problème est horriblement complexe et que, bien loin de n'avoir affaire qu'à *une race* peu croisée, nous sommes, au contraire, en présence d'*une population* profondément mélangée, avec ceci de particulier que ce mélange, au lieu de porter sur deux races,

(1) Militaires en activité de service. Dans la Creuse, la série de vingt n'a pu être atteinte partout et j'ai dû çà et là fusionner les cantons deux à deux. Pour ce département, la taille des conscrits me manque.

comme en Bretagne ou dans le nord de la France, porte sur trois, sinon sur quatre et que nous avons à opérer sur le champ clos où sont venues se heurter toutes les races dont l'union a fait la France moderne. Leur fusion s'est effectuée très irrégulièrement suivant les caprices de l'histoire ou d'après les conditions topographiques locales. Dans telle vallée, la prédominance reste à l'une, dans la vallée voisine à l'autre; ailleurs, des types mixtes se sont établis; un peu plus loin les races ataviques persistent sous le flot des envahisseurs et sur certains points avec une fréquence relative suffisante non seulement pour les reconnaître à l'œil chez les individus, mais même pour influencer les moyennes et pour permettre d'arriver à déterminer leur aire de répartition par l'étude minutieuse de certains caractères évalués en chiffres, tels que la série des indices faciaux ou celle des indices verticaux du crâne et de la tête.

Malheureusement les limites qui nous sont assignées ici ne permettent guère d'entrer dans les détails de discussion nécessaires; nous nous bornerons à tracer les grandes lignes de l'ethnographie de la région en priant le lecteur que le sujet intéresserait de vouloir bien se reporter au mémoire *in extenso* qui sera publié ultérieurement dans les bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris.

Le premier caractère à étudier ici, car il prime tout par son importance, est l'*indice céphalique*. Sa répartition cantonale, reproduite plus loin *(carte I, Pl. V)* trace immédiatement une limite nette entre deux groupes chés de population : l'un manifestement brachycéphale, l'autre d'une dolichocéphalie excessive par rapport à ce qu'on est habitué à trouver en France, même dans les départements flamands ou normands. L'écart porte sur 12 unités dans les moyennes, de Champagnac-de-Belair (Dordogne) qui a 76,8 d'indice céphalique, à Larche et à Saint-Privat (Corrèze) dont la brachycéphalie s'élève à 87,3 et 87,4.

En France, notre moyenne relevée sur 8.700 sujets est de 83,57. Si nous traçons sur la carte du XIIe corps d'armée une ligne de séparation entre les indices de 82 et ceux de 83, nous lui voyons remonter en la suivant exactement la rive méridionale de la Dordogne, puis celle de la Vézère jusqu'à l'entrée de cette rivière en Corrèze. Dès lors elle suit strictement la frontière des deux départements (c'est-à-dire l'ancienne limite du Périgord et du bas Limousin, des Pétrocorii et des Lemovices), puis sépare la Haute-Vienne de la Corrèze jusqu'à la hauteur du point où la Vienne pénètre dans ce département et remonte au nord en suivant la ligne de faîte qui sépare les bassins de la Creuse et du Cher. Les brachycéphales purs sont tous au sud et à l'est de cette ligne, à l'exception d'une petite enclave de quatre cantons près de Bellac (Haute-Vienne) et du canton voisin de Chabanais (Charente), relié d'ailleurs au centre secondaire de Bellac par l'indice 82,9 du canton intermédiaire de Confolens.

Les dolichocéphales (j'appelle ainsi les indices inférieurs à 80,0) forment à leur tour deux groupes compacts, comprenant : l'un, toutes les vallées des premiers affluents de droite de la Dordogne (Isle, Dronne et leurs sous-affluents), c'est-à-dire le véritable Périgord, puis la partie sud de la Charente à peu près jusqu'à la rive gauche de la Tardoire ; l'autre, Limoges (1) et les sept cantons qui l'environnent. Le reste du pays forme une sorte de zone mixte, à propos de laquelle on remarquera seulement que les indices de 82 dominent dans l'est de la Creuse et ceux de 80 et de 81 dans la Charente, c'est-à-dire les premiers près de la région brachycéphale, les derniers près des contrées dolichocéphales.

Nous avons décrit avec précision cette répartition parce qu'elle nous permet dès maintenant de nous considérer comme éclairés sur l'ethnographie de toute une partie du territoire étudié, toute la zone brachycéphale. Il est incontestable que c'est la race celtique de Broca avec tous ses caractères, si bien décrits par le maître, à laquelle nous avons affaire. Dire qu'elle est pure, évidemment non ; partout, et c'est dans l'Europe entière une de ses caractéristiques, elle est profondément imprégnée d'éléments blonds, au nord de la région surtout (Creuse, nord de la Corrèze), en raison du voisinage de populations contenant manifestement une importante proportion de sang blond ; au sud de la Dordogne, au contraire, l'adjonction des dolichocéphales bruns lui imprime sur certains points un cachet spécial ; mais ce sont là des modifications de détail qui n'ôtent rien à l'évidence de cette constatation. Reste donc à rechercher si nous trouverons même unité de race chez les dolichocéphales.

Il suffit d'avoir parcouru le pays pour dire : non. Deux races *au moins*, dolichocéphales toutes deux, sont en présence : l'une blonde et l'autre brune. L'examen des cartes de la couleur vient du reste de le prouver.

L'insuffisance des documents recueillis sur cette question, sauf en Dordogne, nous a contraint à réunir les cantons trois par trois pour obtenir des moyennes présentant quelque stabilité. L'unité de répartition se trouvant ainsi plus grande, certains rapports doivent fatalement être masqués et les cartes n'offrent pas une netteté de rapports comparable à celle de l'indice céphalique. Il en ressort pourtant au premier coup d'œil que la proportion des blonds est au maximum dans la Creuse et aux environs de Limoges ainsi que dans le nord de la Charente. En Dordogne on en peut suivre une traînée qui, partant de Limoges et de Saint-Yrieix, vient se répandre sur les plateaux boisés qui séparent la vallée de l'Isle de celle de la Dordogne et s'accuse surtout dans les cantons de Thenon, Saint-Pierre-de-Chignac, Vergt, Villamblard et Laforce. Enfin, dans la Charente, les environs de Confolens (bruns et brachycéphales) étant mis à part, les

(1) Ai-je besoin de dire que j'ai éliminé tous les individus affectés de déformations crâniennes.

blonds nombreux au nord semblent décroître graduellement en allant vers le sud et le sud-ouest. Les bruns, inversement, dominent dans toute la Corrèze, dans le Sarladais et le Bergeracois (brachycéphales tous trois), dans les vallées périgourdines de l'Isle et de la Dronne (dolichocéphales bruns). Des centres secondaires se montrent aux environs de Cognac, de Confolens et de Bellac, de Guéret, de Boussac et de Bourganeuf.

Enfin les cheveux noirs, très rares dans la région blonde (sauf près de Guéret), et même en Corrèze où leur total ne dépasse jamais 6,7 0/0, deviennent très fréquents en Dordogne, surtout au sud-ouest du département où ils affectent sur certains points 27 0/0 de l'ensemble du contingent (Saint-Aulaye, Villefranche de Longchapt, etc.) Tous les cantons de la région pauvre et marécageuse qui porte le nom de *La Double* sont dans ce cas, phénomène important, car la pauvreté de ce pays et son climat malsain en font ce que j'ai appelé un « refuge de vaincus » et par suite ont pu et même dû le préserver relativement des conquêtes et des colonisations. Nous aurons donc chance d'y retrouver les représentants des plus vieilles races du pays, des Périgourdins primitifs et dès maintenant il faut noter cette fréquence insolite des cheveux noirs et, ajoutons-le, des peaux brunes dans cette région.

Ne pouvant multiplier à l'infini les cartes, nous donnerons comme exemple de la répartition de la couleur celle des quatorze cartes que nous avons établies qui peut être considérée comme la synthèse de toutes. Elle a été dressée en ramenant tous les nombres cantonaux à cent, puis en additionnant d'une part tous les yeux et tous les cheveux foncés, noirs compris, de l'autre tous les yeux bleus et les cheveux blonds et roux réunis, en divisant ces deux totaux par deux et en calculant l'excès des uns sur les autres *(carte II)*. Certes, elle ne remplace par les autres pour les détails; mais dans les grandes lignes c'est celle qui résume le plus exactement la situation.

Quelques chiffres aideront d'ailleurs à fixer les idées.

DÉPARTEMENTS	PROPORTION 0/0 DES					DEMI-SOMME des yeux et des cheveux		EXCÈS des foncés sur les clairs
	YEUX		CHEVEUX		CHEVEUX			
	bleus à clairs	foncés	blonds à roux	bruns à noirs	noirs seuls	clairs	foncés	
Haute-Vienne . . .	36,7	24,6	21,8	49,6	5,2	29,2	37,1	7,9
Creuse.	34,7	23,3	21,9	53,9	6,1	28,3	38,6	10,3
Charente	33,8	23,6	17,2	57,6	5,8	25,5	40,6	15,1
Corrèze	29,3	23,3	15,4	58,4	3,8	22,3	40,9	18,6
Dordogne	34,2	23,6	15,0	66,3	12,1	24,6	45,0	20,4
Moyenne des 5 départements.	33,7	23,7	18,3	57,2	6,6	26,0	40,4	14,4

On voit par le tableau ci-joint que, dans la région étudiée, les cheveux foncés dominent, *même dans les départements les plus blonds*, et qu'en ce qui concerne les yeux, les teintes claires, tout en étant plus fréquentes que les teintes nettement foncées, sont pourtant en minorité par rapport aux tons moyens.

Faisant application de ces données au problème posé plus haut, nous pourrons conclure que nous avons affaire à deux races dolichocéphales au moins: l'une, blonde, en minorité là même où elle est la plus nombreuse, se cantonnerait dans le Haut-Limousin et dans la Marche, ayant pour centre les environs de Limoges et s'y reliant dans l'est avec une poussée parallèle de blonds qui remonterait la vallée du Cher; l'autre, brune ou noire de cheveux et comprenant peut-être deux types spéciaux, serait propre au Périgord et au sud du département de la Charente.

Des croisements multiples sont intervenus entre ces races, créant des types mixtes locaux, tels que les brachycéphales fréquemment blonds des environs d'Aubusson ou que les dolichocéphales mixtes du plateau de Vergt et de Savignac-les-Églises (Dordogne), etc. Notons seulement que presque toute la zone à indices céphaliques intermédiaires, dont nous parlions plus haut (Indices de 80 à 82,9), est surtout formée d'un mélange de blonds et de brachycéphales. Elle se rapproche ainsi, tant par la couleur que par la forme crânienne, des autres parties de la France où le même croisement s'est opéré et, pour prendre des départements analogues au point de vue du chiffre de l'indice, de nos départements réputés très *kymriques*, tels que : Nord, 80,4 — Pas-de-Calais, 80,4 — Calvados, 81,6 — Manche, 83,1, etc., avec cette différence pourtant que ceux-ci sont infiniment plus riches en cheveux blonds et en yeux bleus.

La taille, avons-nous dit, a été mesurée sur l'ensemble du contingent, sauf dans la Creuse, qui par suite d'un malentendu regrettable devra rester en blanc sur nos cartes jusqu'à nouvel ordre. Nous avons dressé diverses cartes de la répartition de cet important caractère : taille moyenne par canton; proportion 0/0 des hautes statures (1^{m},70 et plus), des petites tailles (moins de 1^{m},60), des ajournés pour défaut de taille (moins de 1^{m},54), enfin des très petites tailles (moins de 1^{m},50).

Toutes concordent dans l'ensemble, sinon dans les détails. Aussi ne reproduirons-nous ici que la plus importante : la taille moyenne *(Carte III)*. Sur toutes on voit s'accuser un vaste îlot de petites tailles qui, partant des hauteurs comprises dans la boucle de la Charente, entre celle-ci et la Tardoire, couvre les monts du Limousin juste à la limite de la Haute-Vienne et de la Dordogne et vient se relier à l'est aux plateaux de Gentioux et de Millevaches. Des îlots détachés accusent çà et là une diminution de stature dans le reste de la région, notamment dans le montueux et sauvage Sarladais, ainsi que sur les plateaux qui séparent les vallées

en éventail du Périgord proprement dit, ou les bassins de la Charente et de la Dordogne.

Sur certains points la diminution de la stature est excessive : Cantons de Saint-Mathieu (Haute-Vienne), d'Uzerche, de Vigeois (Corrèze), taille moyenne 1m,568 — 1m,591 — 1m,594. Tout autour de ceux-ci les moyennes n'atteignent que les chiffres fort bas de 1m,60 et 1m,61. Inversement, sur d'autres points tels que Eygurande (Corrèze), Le Dorat (Haute-Vienne) ou Villefagnan (Charente), on obtient les chiffres très élevés de 1m,667 — 1m,664 — 1m,656, etc.

Nous sommes bien ici, instruits par ce qui précède, obligés d'accepter la brutalité des faits. La race n'est pas seule en jeu dans cette incroyable diminution de la stature. En effet, comparons les uns aux autres les six cantons extrêmes susdits :

CANTONS	INDICE céphalique	INDICE NASAL	TAILLE MOYENNE	PROPORTION 0/0 DES TAILLES supérieures à 1m,70	inférieures à 1m,60	inférieures à 1m,50
St-Mathieu (Hte-Vienne)	81,8	71,0	1m568	1,4	67,6	8,8
Uzerche (Corrèze) . . .	84,2	69,8	1,591	3,8	54,7	1,9
Vigeois (Corrèze) . . .	84,6	71,5	1,594	5,7	48,6	2,9
Eygurande (Corrèze). .	84,4	69,9	1,667	40,5	13,5	0
Le Dorat (Hte-Vienne).	83,8	66,6	1,664	26,8	9,8	0
Villefagnan (Charente).	80,5	69,0	1,656	31,1	20,0	0

On voit que hautes et faibles statures s'associent à des indices céphaliques sensiblement égaux, en moyenne 83,5 et 82,9, et il suffira de regarder les cartes de la couleur pour voir que, si Uzerche et Vigeois sont dans la région modérément brune, Saint-Mathieu est dans la blonde et qu'inversement, Villefagnan et Eygurande étant blonds, Le Dorat est plutôt brun.

Comment expliquer ces faits insolites? J'entends bien qu'on va de suite tenter de réveiller la fameuse question des terrains granitiques et calcaires. Laissons-lui dormir son dernier sommeil; car si notre zone de petites tailles est bien en pays granitique ou schisteux, non seulement elle déborde largement celui-ci pour envahir les terrains calcaires (jurassique, crétacé et tertiaire), mais en outre c'est sur ces mêmes terrains schisteux ou granitiques que nous rencontrons les hautes tailles d'Eygurande, du Dorat et des environs de Limoges, ce qui, d'ailleurs, ne fait que confirmer les observations qu'il nous a été donné de faire tant en Bre-

tagne (régions de Dinan 1m,65, de Lannion 1m,61) qu'en Normandie, notamment dans le Cotentin, ce bloc de schistes et de granit si fertile pourtant en beaux hommes.

Nous sommes donc conduit à attribuer cet abaissement de la taille *aux facteurs sociaux,* c'est-à-dire à la misère, à l'insuffisance de nourriture, indéniables dans ces pays montagneux et pauvres, où les châtaignes font encore la base de l'alimentation et où la dégénérescence organique s'accuse non seulement par le rabougrissement de la race, mais encore par le nombre considérable de tares physiques qu'elle présente. Un seul exemple suffira à le prouver; dans certains de ces cantons, les conseils de revision ont à éliminer pour infirmités le double au moins de jeunes gens que dans les cantons riches.

En Dordogne (je n'ai pas, on s'en souvient, de renseignements médicaux pour les autres départements), prenons deux des cantons de notre zone de faibles tailles, qui d'ailleurs ne sont pas les plus déshérités sous ce rapport, ceux de Jumilhac-le-Grand et de La Noaille, et comparons-les à deux cantons jouissant d'une moyenne de taille élevée :

	TAILLE MOYENNE	AJOURNÉS ET EXEMPTÉS POUR DÉFAUT de taille 0/0	AJOURNÉS ET EXEMPTÉS POUR INFIRMITÉS 0/0	INDICE CÉPHALIQUE
Jumilhac-le-Grand . .	1m604	15,4	42,6	79,9
La Noaille.	1,614	15,6	41,3	81,4
Issigeac.	1,641	6,4	27,4	84,4
Sigoulès.	1,653	0	29,9	82,0

Les chiffres parlent d'eux-mêmes et notre conclusion sera que, seule, la misère est en jeu dans le phénomème que nous étudions, constatation qui tranche un des problèmes les plus ardus de l'ethnographie française.

Est-ce à dire que la race n'ait pas elle aussi sa part d'influence en ce cas? Évidemment si, et, en soumettant à une analyse minutieuse les chiffres obtenus, nous arriverions sans peine à la mettre en lumière; mais cette discussion nous entraînerait trop loin ici : disons uniquement que dans son ensemble la race dolichocéphale brune est, toutes conditions sociales égales d'ailleurs, plus petite que les deux autres.

L'étude de la *face* n'a pu être faite en détail que dans la Dordogne. Parmi les recherches qui s'y rapportent, seul l'indice nasal a été pris pour les cinq départements. Sa répartition m'avait de prime abord fort embarrassé *(carte IV).* Pour l'expliquer, il faut remarquer :

1° Que toute la région réellement brachycéphale du sud et de l'est est mésorrhinienne (indices de 69, 70 et 71), comme c'est la règle;

2° Qu'en sus, il existe une vaste bande d'indices de 70 à 72 franchement mésorrhiniens, qui recouvre très sensiblement toute la région que nous avons vue précédemment occupée par les petites tailles (ligne de faîte entre les bassins de la Dordogne, de la Charente et de la Vienne). Il y a là deux phénomènes connexes, dont jadis j'avais d'avance donné la loi en disant que : « *Pour une même race* l'indice nasal varie avec la taille : leptorrhinien chez les sujets grands, mésorrhinien chez les petits ». Autrement dit, cet indice est dans une large limite sous la dépendance des lois de croissance du corps; si celui-ci est très grand, le squelette entier participe à l'allongement et la face s'allonge, surtout dans sa région moyenne, c'est-à-dire dans la région nasale; or si l'on songe qu'un millimètre d'augmentation dans la longueur du nez rend l'indice plus élevé de deux unités en moyenne, on comprendra facilement que l'énorme abaissement de la taille qui existe dans cette région doive se traduire par une exagération de la mésorrhinie. Il y a donc là une sorte de contrecoup assez inattendu du facteur « misère », qui rend l'interprétation ethnographique de ce caractère fort ardue en ce cas. Il reste cependant certain que, celui-ci mis à part, les races dolichocéphales sont leptorrhiniennes et la race brachycéphale mésorrhinienne; mais nous n'oserions en tirer aucune conclusion au sujet de la répartition des types.

Plus intéressantes en revanche sont l'étude du visage et celle de la face proprement dite. Les mesures prises sur la tête en dehors des précédentes étaient : les hauteurs : 1° du crâne (vertex à centre du trou auditif) ; 2° de la tête totale (vertex à menton) ; 3° de la face proprement dite (ophryon à menton), et enfin la largeur bizygomatique. Nous avons pu à l'aide de ces données établir divers indices ou rapports les uns déjà usités, d'autres nouveaux, mais qui tous, grâce à la méthode graphique des cartes de répartition, nous ont donné des résultats aussi imprévus qu'encourageants.

C'est ainsi que nous avons étudié le crâne dans ses trois dimensions tant à l'aide de l'indice céphalique classique, que des deux indices *verticaux* : hauteur (vertex à trou auditif) comparée : 1° à la longueur ; 2° à la largeur, de manière à apprécier le développement en hauteur du crâne. Ces indices, le premier surtout, ont classé d'abord nettement les cantons en deux groupes tranchés, *exactement comme l'avait fait l'indice céphalique*, puis en outre, et la région brachycéphale mise à part, ils nous ont révélé chez les dolichocéphales l'existence d'un vaste îlot très compact recouvrant toute la partie de la vallée de l'Isle située en aval de Périgueux, dans lequel une platycéphalie *relative* s'unit à la dolichocéphalie (voir *cartes V* et *VI, Pl. VI*). Ce fait très important vient corroborer ce que nous pouvions déjà soupçonner par suite de la fréquence relative des

cheveux noirs dans la région (voir plus haut) et tend à nous prouver une dualité de race parmi les populations que jusqu'ici nous avions appelées, en bloc, les dolichocéphales bruns.

L'étude de l'indice antérieur total du visage $\frac{\text{D. bizygomatique} \times 100}{\text{H}^{\text{r}}\text{ totale antérieure de la tête}}$ est venue encore confirmer cette opinion en nous montrant que dans cette même vallée de l'Isle la tête était dans son ensemble plus basse et la face plus large que chez les dolichocéphales bruns également, qui l'avoisinent au nord et au sud *(carte VII)*.

L'indice facial proprement dit donne au contraire des résultats bien moins satisfaisants. C'est du reste, à mon avis, un rapport d'un intérêt médiocre sur le vivant, en raison surtout de la difficulté qu'on éprouve à déterminer l'ophryon avec une précision rigoureuse. Cependant, lui aussi, après avoir séparé nettement les brachycéphales (indices de 96 à 101) de l'ensemble des dolichocéphales, crée chez ces derniers deux groupes, l'un de faces longues (indices de 92 à 95) et l'autre de faces larges (indices de 96 à 99). La région de la Double, la vallée de la basse Isle et le Nontronais se rangent dans cette catégorie.

Restent trois indices :

Le pariéto-vertical total de la tête $\frac{\text{D. transversal max.} \times 100}{\text{h}^{\text{r}}\text{ totale antér. de la tête}}$, l'indice latéral de la tête $\frac{\text{D. antéro-post. max.} \times 100}{\text{h}^{\text{r}}\text{ totale antér. de la tête}}$ et le pariéto-zygomatique $\frac{\text{D. Bizygomatique} \times 100}{\text{D. transversal max.}}$, qui tous trois modèlent leur répartition sur celle de l'indice céphalique, montrant une fois de plus, par leur coïncidence, que les caractères tirés de l'étude du crâne et de la tête, peu influençables par les facteurs sociaux et par la taille, sont les véritables bases des recherches ethnographiques. Disons en passant que l'indice pariéto-zygomatique, qui, sous une autre forme, n'est que l'angle pariéto-zygomatique de M. de Quatrefages, se prête, lorsqu'on en fait l'étude approfondie, à d'intéressantes considérations, un peu longues à exposer cependant, sur la morphologie crânio-faciale des dolichocéphales, et que, d'autre part, l'indice latéral de la tête vient confirmer une fois de plus l'écrasement de la face qui se rencontre dans la Double et dans la vallée de l'Isle.

Aurai-je besoin d'insister sur l'importance de ces constatations ? Une race très dolichocéphale, légèrement platycéphale, très brune d'yeux, de cheveux et de peau, douée en outre d'une face large et basse, n'a pas en Périgord besoin d'aller bien loin pour retrouver à Laugerie et à Cro-Magnon ses ancêtres directs.

Dans les étroites limites qui nous sont assignées ici, nous n'avons pu qu'ébaucher les grandes lignes de notre travail et nous avons dû supprimer tous les chiffres : les cartes suppléeront d'ailleurs dans une large mesure aux lacunes du texte ; toutes les moyennes y sont portées et les différences de teinte en accuseront mieux les écarts que les tableaux les plus

criblés de chiffres et de pour cent; d'ailleurs, comment s'y reconnaître autrement lorsqu'on se trouve en présence de 157 unités anthropologiques, chefs-lieux de canton en général profondément inconnus et dont on ne peut à la lecture apprécier exactement les rapports topographiques? Nous pensons cependant que, si abrégé qu'il soit, cet exposé aura son intérêt et démontrera celui qu'aurait une étude semblable étendue à la France entière. Ce serait un gros travail; en attendant, désireux d'y apporter tout notre concours, nous nous efforcerons de le poursuivre d'année en année, et dès maintenant nous pouvons annoncer à nos collègues qu'en 1893 nous espérons pouvoir porter nos recherches sur la région basque (Basses et Hautes-Pyrénées) et peut-être, si la chose est possible, sur les trois autres départements du XVIIIme corps d'armée: Landes, Gironde et Charente-Inférieure, de manière à relier en un tout le travail accompli dans les deux campagnes de 1892 et 1893.

M. Paul DELMAS

Inspecteur du service hydrothérapique de l'hôpital Saint-André, à Bordeaux.

LE SANATORIUM THERMAL DE DAX

— *Séance du 16 septembre 1892* —

I

Le cri d'alarme poussé depuis quelques années sur les ravages de la *Tuberculose*, sous toutes ses formes, retentit à nos oreilles. Affection meurtrière entre toutes, elle attaque l'enfance dès le berceau et menace de faucher dans sa fleur la société tout entière.

Le premier Congrès de la Tuberculose, dû à l'initiative d'un illustre chirurgien, M. Verneuil, a été comme une révélation de ce qu'il y avait à faire, mais aussi de tout ce qu'on pouvait faire d'efficace pour la combattre.

Dans la préface du remarquable ouvrage du docteur Charles Leroux sur l'œuvre nationale des hôpitaux marins, M. Verneuil fait ressortir le

point essentiel suivant : « Si la Tuberculose menace tout le monde, à son début, ses formes souvent assez bénignes, superficielles, limitées, *dites chirurgicales* sont curables, dans la proportion inespérée de 75 0/0, par un séjour plus ou moins prolongé au bord de la mer » (1).

Mais, tous les enfants atteints de Tuberculose sont-ils justiciables de cette médication, *hygiénique* avant tout? Tout au moins ces enfants le sont-ils toujours dans des conditions pratiques ?

Nous ne le pensons pas.

D'après les statistiques, il est démontré que le séjour dans les *sanatoria* et hôpitaux marins est en moyenne de 423 jours (2). Comme à l'heure présente l'œuvre nationale des hôpitaux marins ne dispose que de 1.800 lits environ, on voit qu'elle ne peut soigner annuellement que 1.600 enfants, lymphatiques, scrofuleux ou rachitiques. Ce chiffre est bien infime, si on le compare aux milliers d'enfants plus ou moins voués à la Tuberculose.

Dans ces conditions, nous nous sommes demandé si, à côté de l'œuvre des *sanatoria* et des hôpitaux marins, il n'y aurait pas lieu de poursuivre la création de *sanatoria* d'un autre ordre qui, *par l'intensité rapide de leur médication*, pourraient préparer favorablement aux *sanatoria* et aux hôpitaux marins la clientèle si nombreuse des petits tuberculeux gravement atteints.

En France, la nature a été prodigue pour nous doter de sources minérales nombreuses, comme elle nous a donné une étendue considérable de côtes aux climats variés.

Bien des sources minérales peuvent à bon droit revendiquer le mérite de combattre efficacement les diverses manifestations de la Tuberculose.

Par leur mode d'action et par leurs procédés d'application, la thérapeutique des eaux minérales, toute différente de celle des bains de mer et du climat marin, peut être qualifiée *d'intensive*. Par conséquent, leur usage doit être court, comme leur énergie, et soumis à la plus grande surveillance.

Avec elles, possibilité d'aborder le traitement des tuberculeux graves qui seraient une très lourde charge pour les *sanatoria* et les hôpitaux marins; et, le faisant dans un temps relativement court, d'en soigner un grand nombre, avec des installations hospitalières restreintes.

Sur ce principe repose la création et le mode de fonctionnement du *Sanatorium thermal de Dax* fondé en 1888 dans les circonstances suivantes :

(1) Charles LEROUX, *l'Assistance maritime des enfants et les hôpitaux marins*. Paris, 1892, p. 6.
(2) Charles LEROUX, *loc. cit.* p. 32.

En 1887, l'Administration des hôpitaux de Bordeaux avait envoyé à Salies-de-Béarn un groupe d'enfants lymphatiques ou scrofuleux. Ces enfants avaient été installés dans une maison particulière.

Les résultats obtenus furent satisfaisants.

L'année suivante l'Administration voulut envoyer une nouvelle escouade d'enfants plus nombreux. Ne pouvant y réussir, elle fit appel à notre concours.

Notre idée première fut : 1° de créer aux Thermes de Dax une installation spéciale pour le traitement *salin* de ces petits malades ; 2° de demander à M. le Maire de Dax de les recevoir à l'hôpital de la ville. Cette proposition n'ayant pas été agréée, le 11 juillet suivant, nous recevions de M. le secrétaire général des hospices de Bordeaux, une lettre pressante, nous demandant de recevoir les enfants soit dans les Thermes, soit dans une de leurs dépendances.

Nous nous mîmes à l'œuvre aussitôt. Un des bâtiments, situé dans un jardin annexe de celui de l'établissement, fut choisi. Les murs étant en partie élevés, il fut possible en huit semaines, sur nos indications, de faire dresser les plans par M. Sanguinet, architecte, d'arrêter les devis et d'exécuter une construction légère et solide. Le 5 septembre suivant, mettant à profit la présence aux Thermes de M. Proust, l'éminent inspecteur des services sanitaires, nous avions l'honneur d'inaugurer sous ses auspices le *Sanatorium de Dax*, en présence des chirurgiens et médecins de l'hôpital des enfants de Bordeaux.

II

TOPOGRAPHIE. — PLAN. — EXPOSITION.

L'édifice est placé en bordure sur le boulevard de la Marine et dans le jardin des dépendances des Thermes, dont l'étendue est de 1.000 mètres carrés environ. Il forme un rectangle dont les deux faces principales sont orientées à l'ouest sur le boulevard, à l'est sur le jardin.

Ces deux façades sont protégées des ardeurs du soleil par les arbres environnants.

Les logements sont disposés au premier étage. Au-dessous, se trouvent un grand chais à bois, des magasins et un vestibule-abri, où les enfants peuvent se réfugier en cas de pluie, et prendre leur repas du soir, dans les grands jours d'été.

On accède aux appartements par un escalier et une galerie longeant la construction à l'est. Elle sert pour prendre l'air aux plus infirmes. Recou-

verte d'une toiture en verre opaque, elle leur permet d'en jouir en tout temps.

A l'intérieur, le bâtiment a une longueur de 18m,20 et une largeur de 4m,70. Cet espace a été divisé en cinq pièces d'égale largeur, soit 3m,64 pour chacune.

La hauteur du plafond est limitée à 3m,10, hauteur réduite. Elle était imposée par le genre et la rapidité de la construction, mais compensée par les dispositions prises pour aérer énergiquement chaque pièce.

En effet, le corps de bâtiment est simple. Tout en se communiquant entre elles pour faciliter la surveillance et le service, les pièces sont indépendantes. Chacune a accès par une porte s'ouvrant sur la galerie extérieure. A l'opposé de celle-ci, une fenêtre. L'une et l'autre pourvues d'impostes *mobiles, allant jusqu'au plafond*. Dans ces conditions, les deux ouvertures se faisant face, la ventilation *supérieure* est bien assurée par les impostes, et elle se fait là, où, précisément, entraînés par la légèreté de l'air échauffé, s'établit de préférence la zone dangereuse des germes pathogènes.

Sous les croisées, au niveau du plancher, se trouve une prise d'air extérieure ayant 0m,30 de hauteur sur 0m,40 de largeur; son opercule, s'ouvrant de bas en haut, oblige l'air frais à raser le plancher avant de s'élever et de s'échapper par les impostes.

Inutile d'ajouter que fenêtres et portes étant ouvertes, une ventilation énergique et rapide assure une aération complète des appartements.

Si, fatigué pour une cause quelconque, ou trop infirme, un enfant est obligé de garder le lit dans la journée, on peut continuer la ventilation par les impostes et la prise d'air froid du plancher, portes et fenêtres restant fermées, car les lits, étant placés aux quatre angles des pièces, se trouvent en dehors de la colonne principale d'air animée d'une vitesse sensible.

Ces lits sont en fer avec sommiers à lames, et ressort en cuivre, sans garniture, ni étoffe, du système de Viguier fils de Marseille. Un matelas de laine, une toile de protection en caoutchouc, un oreiller, une chaise au pied du lit et un lavabo, à tiroir, pour serrer les effets, complètent l'ameublement sommaire de chaque pièce.

En adoptant, *comme hauteur*, la dimension ordinaire de nos habitations et en disséminant les malades par petites chambrées de quatre lits, il en résulte la possibilité de réduire d'un bon tiers les dépenses de la construction.

Quoi de plus logique ! l'enfant d'un *sanatorium* n'y réside guère que la nuit, de même que, dans un appartement privé, la chambre n'est guère occupée que pendant cette période des vingt-quatre heures.

Le *Sanatorium thermal de Dax*, avec son mobilier et son appareil de

chauffage et de ventilation pour l'hiver a coûté 8.000 francs, soit 500 francs par lit. Ce prix est presque inférieur de moitié à celui de l'hôpital modèle de M. Charles Leroux, dont les 280 lits reviendraient à 930 francs chacun. Il est vrai, hâtons-nous d'ajouter, que nous ne faisons pas entrer en ligne de compte ni l'installation balnéaire, ni les services généraux fournis par les Thermes eux-mêmes, ni la valeur du terrain occupé.

L'impression de la Commission du Conseil de surveillance de l'Assistance publique de Paris, recueillie pendant son voyage en avril dernier aux diverses stations thermales ou maritimes, susceptibles de recevoir les petits malades rachitiques et scrofuleux, a été la suivante, traduite par son savant rapporteur le Dr Millard de l'hôpital Beaujon : « Dax ménageait à la Commission une surprise favorable... Disons tout de suite que la Commission tout entière a été très favorablement impressionnée par les richesses balnéaires qu'on lui a montrées et qu'elle ne soupçonnait pas, mais aussi par le petit *Sanatorium* bien agencé qui pourrait être mis immédiatement à sa disposition (1). »

Puis le savant rapporteur rappelle l'initiative prise par Larauza père et nous dès 1874 (et même, pourrions-nous ajouter, dès 1872) pour l'emploi combiné des eaux mères de la saline de Dax, avec les eaux et les boues minérales chaudes de la station.

III

DISCIPLINE. — NOURRITURE. — EXERCICE. — INSTALLATION BALNÉAIRE

Discipline. — Nourriture. — Annexé à un hôtel thermal de premier ordre, les petits pensionnaires du *Sanatorium* de Dax bénéficient de ce voisinage, surtout au point de vue de l'alimentation. Inutile d'insister sur ce point.

Les enfants se lèvent de 6 heures et demie à 8 heures, et se couchent de 7 à 8 heures suivant les saisons. Aussitôt habillés, ils prennent un premier déjeuner au lait, ou au chocolat, ou une soupe. Puis, ils descendent au jardin et se livrent à divers jeux jusqu'à 10 heures et demie, heure des bains et douches.

A midi, dîner composé d'un rôti ou d'un ragoût de viande, légume, dessert et vin pour boisson. L'après-midi est réservée pour la promenade et un deuxième traitement balnéaire prescrit à quelques-uns. Les moins

(1) Administration générale de l'Assistance publique de Paris. — Conseil de surveillance. — Commission des stations thermales et maritimes. — Arcachon. — Cap-Breton. — Banyuls. — Dax. — Salies-de-Béarn. — Pau. — Saint-Jean-de-Luz.
Rapport présenté, au nom de la Commission, par M. le Dr Millard, 30 juin 1892, p. 9.
MM. Émile Ferry, Navarre, Risler, Millard; rapporteur, Dr Millard *(loc. cit.)*, p. 10.

ingambes restent dans le jardin; ceux repris d'accidents aigus reposent sur leur lit.

A 6 heures, souper, avec menu analogue à celui du dîner.

Le coucher a lieu peu après le repas.

Installation balnéaire. — Celle-ci a été organisée dans une des salles de l'établissement thermal. Elle renferme sept baignoires spéciales dont cinq en bois; deux douches en jet et en pomme d'arrosoir.

Toutes les autres salles des Thermes sont également à la disposition de ces petits malades. Ils accèdent à l'établissement par un corridor faisant suite à un tunnel traversant la rue.

Pendant les trois premières années, le traitement balnéaire a eu pour base *exclusive* l'emploi des eaux mères des salines de Dax, combiné avec celui des eaux et des boues minérales chaudes de la station.

En 1891, sous l'influence de M. Milliès-Lacroix, maire de Dax, une Compagnie locale, *Dax-Salin-Thermal*, s'est créée pour la construction d'un établissement salin et d'un casino aux proportions monumentales, afin d'exploiter à la fois les eaux mères et les eaux salées de Dax.

Depuis lors, nous recevons nous-mêmes ces deux catégories d'eaux salines.

Exercice. — Quelques appareils rudimentaires de gymnastique et divers jeux permettent aux enfants les plus ingambes de se livrer à un exercice salutaire dans le jardin des dépendances, lequel leur est exclusivement réservé.

IV

FONCTIONNEMENT. — DURÉE DU SÉJOUR. — THÉRAPEUTIQUE.

Créé en 1888 et en 1890, mis à la disposition du service des Enfants assistés du département de la Gironde, le *Sanatorium de Dax* a pu répondre jusqu'à ce jour à toutes les demandes. Il reçoit les enfants accompagnés d'une infirmière chargée de les surveiller, de les panser, conduire au bain et à la promenade. Le prix de journée est fixé à 2 fr. 50 cent.

En 1888, la durée du séjour fut limitée à vingt jours, sauf pour une enfant, qui, venue après les autres, resta au *Sanatorium* pendant deux mois.

Il fut aisément démontré qu'un traitement salin de vingt jours était absolument insuffisant.

Les années suivantes, la durée fut portée successivement à trente, trente et un, trente-sept, quarante et quarante-trois jours. Cette dernière

limite de quarante-trois jours n'a pas encore été dépassée. Pour la majorité, la chose eût été inutile. Néanmoins, plusieurs enfants auraient retiré un avantage certain à faire un séjour de deux mois; mais à la condition de scinder en deux ou trois séries le nombre total des séances balnéaires par des intervalles de quatre à huit jours de repos.

Les médecins des Thermes appelés à soigner ces enfants, plus particulièrement aujourd'hui le Dr A. Larauza, ont constaté que le traitement salin à forte dose tel qu'il est pratiqué à Dax, soit de 15 à 40 0/0 d'eaux mères, ou d'eau salée, dans l'eau minérale chaude de Dax, provoque rapidement des effets de saturation. Dès les premiers jours, il y a augmentation d'une suppuration de meilleur aloi et retour momentané à l'état aigu. — C'est de l'action substitutive au premier chef.

Quoi qu'il en soit, la saturation obtenue, l'enfant est fatigué et ne retire plus aucun bénéfice de la médication, malgré tous les ménagements pris pour retarder *ce point limite*. En un mot, il est saturé — *salé*, dirions-nous volontiers, comme notre savant confrère M. Charles Leroux.

La clinique thérapeutique des trois premières années porte sur 49 malades. — Elle offre un intérêt tout particulier en raison de ce que pareille expérience sur le traitement salin, avec l'emploi *exclusif* des eaux mères d'une saline, mélangées à une eau minérale sulfatée, mixte, hyperthermale, ne paraît pas avoir été fait.

Depuis 1891 on a pu employer également l'eau salée des salines de Dax et établir ainsi un nouveau procédé de comparaison.

V

STATISTIQUE MÉDICALE

Les résultats thérapeutiques sont fort satisfaisants, et cependant inférieurs à ceux du remarquable hôpital de Berck-sur-Mer, pour les raisons suivantes :

1° La clinique du *Sanatorium* de Dax a pour base principale des cas *toujours* plus ou moins graves de scrofule et de tuberculose *confirmés*.

2° Les traitements ont été trop courts, et chez plusieurs malades il eût fallu un deuxième traitement salin, sinon plus, pour achever la cure (1).

Ces réserves faites, voici les chiffres recueillis sur 109 malades pour les cinq années écoulées :

(1) Dans les *Ospizii marini* de l'Italie, les enfants ne font qu'une saison de quarante-cinq jours, mais ils la répètent jusqu'à sept années consécutives. — VAN MERRIS, *la Scrofule et les bains de mer*, p. 66. — Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

Premier Tableau.

ANNÉES	DATES D'ENVOI (ARRIVÉES, DÉPARTS)	DURÉE du SÉJOUR	NOMBRE	GARÇONS	FILLES	GUÉRIS	TRÈS FORTEMENT améliorés	FORTEMENT AMÉLIORÉS	AMÉLIORÉS	AMÉLIORÉS LÉGÈREMENT	STATIONNAIRES	AGGRAVATION
1888, 1er convoi......	15 septembre-8 octobre. .	20 jours	8	4	4	1 (1)	1	2	4	»	»	»
1889, 1er id.	13 juin-19 juillet	37 id.	12	6	6	2	4	1	5	»	»	»
1890, 1er id.	13 juin-16 juillet	34 id.	10	10	»	»	2	5	3	»	»	»
Id. 2e id.	21 juillet-20 août	31 id.	14	3	11	»	»	4	7	3	»	»
Id. 3e id.	6 septembre-18 octobre . .	43 id.	5	2	3	»	2	1	2	»	»	»
1891, 1er id. (2)	23 mai-1er juillet	39 id.	14	»	14	»	»	5	9	»	»	»
Id. 2e id.	6 juillet-14 août.	40 id.	14	10	4	»	»	2	10	2	»	»
1892, 1er id.	15 juin-15 juillet	29 id.	16	16	»	»	1	5	7	1	2	»
Id. 2e id.	20 juillet-20 août	30 id.	16	»	16	»	1	4	8	1	2	»
5 années	23 mai au 8 octobre. ...	303 jours	109	51	58	3	11	29	55	7	4	»
9 convois	Moyenne par convoi. ...	33 j. 66	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

(1) Petite fille de sept ans atteinte de tumeur blanche du pied gauche suppurée, ayant subi l'arthroxesis par le Dr Piéchaud. La suppuration persistant, un traitement de cinquante-un jours a amené la guérison.

(2) Dès 1891, on emploie concurremment les eaux salées et les eaux mères de la Saline de Dax.

Dans ce tableau, les malades classés comme *très fortement améliorés* et *fortement améliorés* étaient des candidats à une guérison prochaine ou imminente, mais non encore effectuée à leur départ du *Sanatorium*. Ils représentent, avec les malades guéris, une proportion de 40 0/0.

Ceux classés comme simplement *améliorés* devaient faire encore une ou deux saisons au moins pour rentrer dans les catégories précédentes. Ils sont au nombre de 50 0/0. Ceux classés comme *légèrement améliorés* étaient des malades moins guérissables, et ceux n'ayant rien obtenu représentent une proportion de 4 0/0.

Des 109 enfants, le plus jeune, un garçon, avait trois ans, et le plus âgé, une fille, dix-huit ans et demi. Ce dernier chiffre est exceptionnel, le *Sanatorium* de Dax étant réservé à des enfants ayant au moins trois ans et au plus quinze.

L'âge moyen de tous ces enfants a été de :

En 1888.	de 10 ans 2.
En 1889.	de 11 — 3.
En 1890.	de 11 — 3.
En 1891.	de 11 —
En 1892.	de 10 — 2.

La moyenne des cinq années s'est élevée, pour les 53 garçons, à dix ans; pour les 56 filles, à onze ans deux mois, et, pour les deux sexes réunis, à dix ans et demi.

Le tableau suivant donne l'accroissement du poids, la diminution, l'état stationnaire de 108 enfants.

Les enfants ont été pesés à l'arrivée et au départ; 82 sur 108 avaient gagné $0^{k},300$ à 6 kilogrammes, et, en moyenne, $1^{k},446$ en 33 jours 66, durée moyenne du séjour. Chez 20 enfants, le poids était le même et 5 enfants avaient perdu de $0^{k},500$ à 1 kilogramme.

Les moyennes du tableau ci-dessous ont pour base :

1° Les 83 enfants dont le poids avait augmenté;

2° En y comprenant les 25 enfants dont le poids était resté stationnaire ou avait diminué.

Deuxième Tableau.

ANNÉES	DURÉE du SÉJOUR	NOMBRE TOTAL	DIMINUTION	ÉTAT STATIONNAIRE	NOMBRE PARTIEL	AUGMENTATION				AUGMENTATION			
						MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE PARTIELLE sur 83 enfants	MOYENNE GÉNÉRALE sur 108 enfants	PAR MOIS sur 83 enfants	PAR MOIS sur 108 enfants	PAR JOUR sur 83 enfants	PAR JOUR sur 108 enfants
1888, 1er convol....	20 jours.	7	»	»	7	1k »	1k,700	1k,171	1k,171	1k,755	1k,755	0k,058	0k,058
1889, 1er id.	37 id.	12	»	4	8	0k,500	2k »	1k »	0k,666	0k,810	0k,540	0k,027	0k,018
1890, 1er id.	34 id.	10	»	2	8	0k,500	4k »	1k,647	1k,350	1k,335	1k,200	0k,044	0k,040
Id. 2e id.	31 id.	14	2	1	11	0k,500	2k »	1k,272	0k,928	1k,230	0k,900	0k,041	0k,030
Id. 3e id.	43 id.	5	»	»	5	1k,500	6k »	3k,200	3k,200	2k,232	2k,232	0k,074	0k,074
1891, 1er id.	39 id.	14	»	3	11	0k,500	2k »	1k,318	1k,035	1k,014	0k,795	0k,033	0k,026
Id. 2e id.	40 id.	14	»	2	12	0k,500	2k »	1k,041	0k,894	0k,783	0k,769	0k,260	0k,220
1892, 1er id.	29 id.	16	»	6	10	1k »	2k »	1k,500	0k,937	1k,330	0k,930	0k,051	0k,031
Id. 2e id.	30 id.	16	3	2	11	0k,500	1k,700	1k,127	0k,700	1k,110	0k,630	0k,037	0k,021
5 années	Moyenne	108	5	20	83	0k,500	6k »	1k,446	1k,001	1k,260	0k,960	0k,042	0k,032
9 convois	33 j. 66	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Il est admis que le poids d'un enfant bien portant, ayant de six à quatorze ans, s'accroît en moyenne par mois de 150 grammes (1).

D'après cette base, on obtient les résultats comparatifs suivants pour les 83 enfants ayant gagné en poids et pour les 108 enfants formant le chiffre total.

Troisième Tableau.

ANNÉES	NOMBRE PARTIEL	ACCROISSEMENT MOYEN PAR MOIS	ACCROISSEMENT NORMAL PAR MOIS	DIFFÉRENCE proportionnelle	NOMBRE TOTAL	ACCROISSEMENT moyen par mois	ACCROISSEMENT NORMAL par mois	DIFFÉRENCE proportionnelle
1888, 1er convoi. .	7	1k,755	0k,150	+ 10 fois.	7	1k,755	0k,150	+ 10 fois.
1889, 1er id. . .	8	0k,810	0k,150	+ 5	12	0k,540	0k,150	+ 3,5
1890, 1er id. . .	8	1k,335	0k,150	+ 8,5	10	1k,200	0k,150	+ 8
Id. 2e id. . .	11	1k,230	0k,150	+ 7	14	0k,900	0k,150	+ 6
Id. 3e id. . .	5	2k,232	0k,150	+ 14,8	5	2k,232	0k,150	+ 14,8
1891, 1er id. . .	11	1k,014	0k,150	+ 6,7	14	0k,795	0k,150	+ 5,1
Id. 2e id. . .	12	0k,783	0k,150	+ 5,2	14	0k,669	0k,150	+ 4,4
1892, 1er id. . .	10	1k,500	0k,150	+ 10	16	0k,937	0k,150	+ 6,2
Id. 2e id. . .	11	1k,127	0k,150	+ 7,5	16	0k,700	0k,150	+ 4,6
5 années	83	1k,260	0k,150	+ 8,4	108	0k,960	0k,150	+ 6,4
9 convois	»	»	»	»	»	»	»	»

Il résulte du tableau ci-dessus que, sur 83 enfants, l'accroissement par mois a dépassé la normale au minimum cinq fois et au maximum dix fois ; et sur 108 enfants, ce minimum a été encore de trois fois et demie et le maximum dix fois ; la moyenne a été de six fois 4 dixièmes. Autrement dire, les enfants du *Sanatorium* de Dax ont gagné en moyenne près de 1 kilogramme par mois.

Le classement des malades est donné dans le tableau suivant :

(1) Dr Armaingaud, *Œuvre de l'enseignement de l'hygiène et des sanatoria et hospices maritimes* n° 11890, p. 7.

Quatrième tableau.

Classement des 109 malades reçus au Sanatorium thermal de Dax.
Pour 108 enfants — de 1888 au mois d'août 1892 (cinq années)
Durée du séjour de 20 à 43 jours. En moyenne, par enfant, 33,66
(sauf un, deux mois.)

DIAGNOSTIC	NOMBRE	GUÉRISON	TRÈS FORTEMENT AMÉLIORÉS	FORTEMENT AMÉLIORÉS	AMÉLIORÉS	AMÉLIORÉS LÉGÈREMENT	ÉTAT STATIONNAIRE	AGGRAVATION
Anémie rebelle	6	»	1	1	4	»	»	»
Lymphatisme accusé	4	»	»	»	4	»	»	»
Rachitisme	15	»	1	2	9	»	3	»
Scrofulose.	14	»	»	4	9	1	»	»
Tuberculose généralisée. . . .	2	»	»	»	2	»	»	»
Tuberculose pulmonaire . . .	1	»	»	»	»	»	1	»
Pleurésie chronique.	1	»	»	»	»	1	»	»
Péritonite tuberculeuse. . . .	2	»	1	1	»	»	»	»
Arthropathie tuberculeuse. . .	1	»	»	1	»	»	»	»
Spina ventosa.	2	»	»	1	1	»	»	»
Mal de Pott.	8	»	»	1	5	1	»	»
Adénites et scrofulides suppur.	14	»	1	8	5	»	»	»
Ostéites et adénites suppurées.	13	»	1	5	4	3	»	»
Résections. — Arthroxesis . .	5	»	2	»	»	»	»	»
Coxalgies suppurées.— Fistules.	4	3	2	1	1	»	»	»
Tumeur blanche du genou . .	2	»	»	»	2	»	»	»
Hydarthrose chron. du genou.	1	»	»	»	1	»	»	»
Arthrite, puis ankylose id. .	1	»	»	1	»	»	»	»
Ankylose traumatique du coude.	1	»	1	»	»	»	»	»
Synovite rhumatismale	1	»	»	»	1	»	»	»
Rhumatisme art. chr. Insuff. mitrale.	1	»	»	»	1	»	»	»
Id. musculaire chron.	1	»	»	»	1	»	»	»
Ophtalmie. — Kératite scrof.	2	»	»	»	1	1	»	»
Laryngite et Pharyngite chron.	2	»	»	1	1	»	»	»
Chorée chronique	1	»	»	»	1	»	»	»
Paralysie infantile.	1	»	»	1	»	»	»	»
Atrophie musculaire, partielle.	1	»	»	»	1	»	»	»
Double pied bot opéré.	1	»	»	»	1	»	»	»
Incontinence d'urine	1	»	»	1	»	»	»	»
	109	3	11	29	55	7	4	»

Le *Sanatorium* de Dax, pourvu de 16 et bientôt de 20 lits, conserve les enfants en moyenne pendant trente-cinq à quarante jours, et peut en recevoir 160 par an en séparant chaque envoi par sept à huit jours de repos, pour procéder à la réfection totale de la literie et à une appropriation énergique des chambres.

La durée moyenne du séjour des enfants au bord de la mer est, d'après la statistique actuelle, de quatre cent vingt-trois jours (1). Par un traitement *préalable* dans un *Sanatorium* thermal, nul doute que cette moyenne ne fût abaissée considérablement.

Mais, en l'absence de statistique comparative à l'appui, nous n'insisterons pas sur ce point, malgré toute son importance.

Qu'on nous permette seulement de le résumer dans la formule suivante :

A l'aide d'un traitement thermal intensif, ramener rapidement les petits scrofuleux et tuberculeux confirmés à de simples candidats à la tuberculose, justiciables, surtout alors, des sanatoria *et hôpitaux marins.*

Telle est, au point de vue économique, la meilleure manière de résoudre cette question capitale, à l'ordre du jour dans tous les pays : régénération de l'espèce, en guérissant ou en protégeant l'enfant voué à la tuberculose, héréditaire ou acquise.

CONCLUSIONS

1° Aux stations des eaux minérales, la méthode thérapeutique *intensive et rapide*, pour traiter opportunément les diverses manifestations de la tuberculose grave ou confirmée, surtout dans ses manifestations locales.

2° Aux *sanatoria* et aux hôpitaux marins, la *thérapeutique progressive* pour sauver les *candidats* à la tuberculose, pour *achever* les cures thermales, et plus encore, pour prévenir les rechutes, en *transformant l'organisme* lui-même, par un séjour *prolongé* au bord de la mer.

3° Il est à désirer que, à l'exemple de Dax, on crée dans les principales stations thermales des Pyrénées et des autres régions hydrologiques de la France, des *sanatoria* thermaux pour seconder l'œuvre nationale de l'assistance maritime des enfants par les hôpitaux marins.

(1) Ch. Leroux, *loc. cit.*, p. 32.

M. A. LARAUZA

Médecin des Thermes de Dax.

DE LA MÉDICATION SALINE A DAX (CLINIQUE HOSPITALIÈRE)

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Depuis cinq ans, l'Assistance publique de Bordeaux et le Service départemental de la Gironde ont adressé au *Sanatorium des Thermes de Dax*, pour être soumis à un traitement salin, des enfants atteints d'accidents divers de lymphatisme, de scrofule et de rachitisme.

En effet, indépendamment de ses *eaux minérales sulfatées calciques* et de *ses boues végéto-minérales hyperthermales* auxquelles Dax doit son antique renommée, la station possède encore deux agents thérapeutiques précieux : *des eaux salées* et *des eaux mères*.

Ces eaux salées et ces eaux mères, provenant de l'exploitation des vastes gisements salifères dont l'étendue en longueur et en largeur est encore ignorée, présentent une composition chimique qui a les plus grandes analogies avec les eaux salées et les eaux mères de notre remarquable voisine, Salies-de-Béarn.

Les analyses faites pour l'*Annuaire officiel des Eaux minérales de France*, par M. Wilm, l'éminent professeur de la Faculté des Sciences de Lille, ont donné les résultats suivants :

Analyses comparées des eaux de Dax et de Salies (Bayaa).

	EAUX SALÉES		EAUX MÈRES A 35°	
	DAX	SALIES (1)	DAX	SALIES
Chlorures	300gr,367	247gr,770	315gr,774	312gr,864
Bromures	Traces	0gr,161	6gr,625	10gr,313
Iodures	Traces	Traces	Traces	0gr,010
Sulfates	10gr,331	6gr,983	74gr,408	54gr,700
Carbonates	»	0gr,341	»	»
Silice, alumine et matières organiques	»	0gr,945	»	»
Total par litre	310gr,698	256gr,200	396gr,807	377gr,887

(1) L'eau salée de Salies (Oraas) contient 301gr,057 de sels divers par litre.

A Salies, comme d'ailleurs dans la plupart des stations chlorurées sodiques fortes, les eaux salées font la base du traitement thermal, et les eaux mères, c'est-à-dire les eaux résiduaires résultant de la fabrication du sel, ne servent que d'appoint ou de complément. On ne les a employées jusqu'à ce jour que pour pallier les effets parfois trop excitants des eaux salées, et, dans ce cas, la dose de 30 litres par bain est rarement dépassée.

Mais les eaux mères ont-elles réellement les propriétés sédatives qu'on leur attribue généralement? La chose est possible, lorsqu'on les emploie à si petites doses; mais, à des doses plus élevées, notre clinique thermale nous a démontré que leur action générale et surtout leur action topique était plutôt excitante. Ce dernier fait, d'ailleurs, n'avait pas échappé à la sagacité de Gubler, qui, dans ses leçons sur le traitement hydriatique des maladies chroniques, s'exprimait ainsi, en parlant du traitement du lymphatisme et de la scrofule : « Au reste, l'action topique des eaux chlorurées sodiques fortes est encore généralement augmentée par l'addition des eaux mères des salines *dont on met à tort les effets thérapeutiques sur le compte d'une proportion insignifiante d'iodures et de bromures alcalins ou terreux.* »

Dans un travail que nous avons présenté, l'an dernier, à la Société d'Hydrologie médicale de Paris, nous avons fait connaître les effets physiologiques et thérapeutiques des *eaux mères de Dax*, et nous avons établi par des faits cliniques que leur action était excitante, en même temps que tonique et reconstituante. Nous ne reviendrons pas, aujourd'hui, sur ce point; cela nous entraînerait trop loin et dépasserait notre but. Pour le même motif, nous ne parlerons pas non plus des effets physiologiques et thérapeutiques des eaux salées de Dax. Ces dernières, d'ailleurs, possèdent les mêmes propriétés que les eaux salées de Salies, ce qui n'est guère surprenant, puisque leur composition chimique est pour ainsi dire analogue.

Dans cette courte communication, nous allons surtout nous attacher à faire ressortir les résultats obtenus chez les petits malades que nous avons eu à soigner pendant ces cinq dernières années, et à donner quelques indications thérapeutiques précises sur l'efficacité des eaux salées et des eaux mères de Dax, employées concurremment avec les eaux minérales, et parfois avec les boues, dans le *lymphatisme* et la *tuberculose infantiles.*

Disons tout d'abord que les 109 petits malades qui nous ont été adressés n'ont pas tous suivi le même mode de traitement.

Pendant trois années consécutives (1888, 1889, 1890), les enfants ont été traités par des bains d'eau minérale additionnée d'*eaux mères seules.*

En 1891, nous avons employé les bains d'eau minérale additionnée d'*eau salée seule.*

Enfin, en 1892, nous avons expérimenté un traitement mixte, en employant les bains d'eau minérale additionnée tantôt d'eau salée, tantôt d'eaux mères.

La durée du traitement n'a pas non plus été la même pour tous ces malades : elle a été de vingt jours seulement en 1888, de trente-sept jours en 1889, de trente et un à trente-sept jours en 1890, de trente jours en 1891 et 1892. Une seule malade est restée en traitement pendant près de deux mois.

La quantité d'eaux mères ou d'eau salée mélangée à l'eau minérale a varié suivant les lésions et l'âge des malades. Mais, d'une façon générale, nous avons toujours commencé le traitement par de petites doses que nous avons ensuite augmentées progressivement.

Dans un bain d'une capacité utilisable de 200 litres, la *dose minima* d'eau salée ou d'eaux mères a été de 30 litres pour 170 litres d'eau minérale, et la *dose maxima* de 70 litres pour 130 litres d'eau minérale, soit donc au minimum 15 0/0 et au maximum 35 0/0 d'eau salée ou d'eaux mères.

Avant de parler des résultats thérapeutiques obtenus par ces divers modes de traitement, nous nous permettrons d'attirer l'attention de nos savants confrères sur les deux points suivants :

1° Les vastes gisements salifères de Dax, exploités par les Salines, ne donnent pas moins de *sept à huit mille tonnes* de sel par an. On peut juger par ce chiffre de la quantité d'eau salée et d'eaux mères qui peuvent être employées pour les besoins médicaux.

2° De plus, dans notre station, la haute température des eaux thermales (60° centigrades) permet d'administrer les eaux salées et les eaux mères sans qu'on doive avoir recours à des moyens de chauffage artificiels. C'est là un précieux avantage que notre station possède sur les stations similaires, car, aux propriétés des eaux salées et des eaux mères viennent s'ajouter celles de l'eau minérale elle-même.

Les cinquante petits malades auxquels nous avons prescrit des bains d'eau minérale additionnée d'*eaux mères seules* ont presque tous retiré un bénéfice sérieux de leur traitement, en ce sens que leur état local ou leur état général a toujours été plus ou moins amélioré. Sur ces cinquante cas, nous avons constaté quatre guérisons, huit améliorations très fortes, quinze améliorations fortes et vingt-huit améliorations simples.

La plupart de ces malades étaient atteints d'*adénites chroniques*, d'*ostéites*, de *mal de Pott*, d'*accidents articulaires divers*, de *nature tuberculeuse*, comme on pourra le voir dans le tableau ci-après où nous avons mentionné, avec le diagnostic, les résultats obtenus.

DIAGNOSTIC	NOMBRE	RÉSULTATS G.	T.F.A.	F.A.	A. (1)
—	—	—	—	—	—
Coxalgies suppurées	3	»	2	1	»
Adénites scrofuleuses.	7	»	1	3	3
Mal de Pott.	5	»	»	1	4
Scrofulose généralisée	5	»	»	1	4
Ostéites tuberculeuses	6	1	1	2	2
Ostéo-arthrites tuberculeuses .	4	3	1	»	»
Abcès froid	1	»		»	1
Péritonite tuberculeuse. . . .	1	»	1	»	»
Anémie.	3	»	1	1	1
Lymphatisme	7	»	»	3	4
Ankylose	2	»	1	1	»
Spina ventosa	1	»	»	1	»
Hydarthrose chronique. . . .	1	»	»	1	»
Paralysie infantile	1	»	»	1	»
Ophtalmie chronique.	1	»	»	»	1
Rachitisme	2	»	»	1	1
TOTAUX.	50	4	8	17	21

Nous passerons sous silence les observations détaillées, mais nous tenons cependant à en résumer quelques-unes prises comme types.

Dans les deux premiers cas, il s'agit de deux jeunes garçons âgés de sept et huit ans, qui avaient subi la résection du coude pour ostéo-arthrite fongueuse. A leur arrivée au *sanatorium* de Dax, on constatait la présence de trajets fistuleux multiples et l'abolition complète des mouvements des deux articulations du coude. Après avoir pris trente bains minéraux additionnés d'eaux mères, ces deux petits malades partirent de Dax presque complètement guéris.

Ces deux observations, remarquables au point de vue du résultat obtenu dans un espace de temps relativement court, ont été l'objet du rapport suivant, adressé, en 1890, par M. le professeur agrégé Piéchaud à M. le président de la Commission administrative des hôpitaux de Bordeaux :

« Parmi les enfants de mon service envoyés en 1889 au *sanatorium* de Dax, deux méritent surtout d'être sérieusement examinés. Ce sont deux garçons âgés de sept et huit ans, opérés de résection du coude pour ostéo-arthrite fongueuse.

» Les autres malades, très scrofuleux, porteurs de scrofulides multiples, ont été entièrement améliorés; mais les résultats ne sauraient être suffisants après une seule saison pour qu'il en soit question dans ce rapport.

» Quand les deux opérés sont partis pour Dax, ils étaient en voie de guérison, mais ils portaient encore des trajets fistuleux et la persistance d'un peu de douleur et de gonflement faisait craindre un retour offensif de leur tuber-

(1) G., guérison; T.F.A., très forte amélioration; F. A., forte amélioration; A., amélioration simple.

culose locale. Dès leur retour, je constatai que la cicatrisation était enfin obtenue, que le gonflement et la douleur avaient disparu et que les mouvements volontaires avaient gagné en force et en amplitude.

» Ces malades ont été suivis avec soin depuis cette époque et aujourd'hui nous pouvons les considérer comme définitivement guéris, car non seulement les fongosités ne se sont plus reproduites, mais la fonction du membre est restée complète. »

L'observation suivante, que nous allons résumer en quelques mots, représente un type dans lequel l'emploi simultané des *applications locales de boues* et des bains d'eaux mères donne le plus souvent les meilleurs résultats. — Il s'agit d'un jeune garçon, âgé de dix ans, atteint d'une ankylose presque complète du coude gauche, consécutive à une fracture du condyle de l'humérus mal consolidée ; les mouvements de flexion et d'extension du coude sont très limités, et le malade est dans l'impossibilité absolue de soulever avec son bras un poids même minime. Après avoir pris trente-deux bains d'eaux mères et huit applications locales de boues, suivies de douches chaudes, en pomme d'arrosoir, localisées sur l'articulation, le malade peut porter avec son bras gauche un poids de 5 kilogrammes; de plus, les mouvements de flexion et d'extension se font avec la plus grande facilité.

Parmi les affections plutôt médicales que chirurgicales, nous citerons le cas d'une petite malade, âgée de douze ans, atteinte de *péritonite tuberculeuse*, au sujet de laquelle M. le docteur Rondot, médecin des hôpitaux, a adressé, en 1890, à M. le président de la Commission des hospices de Bordeaux, un rapport ainsi conçu :

« Parmi les cas de mon service envoyés à Dax, en 1889, l'un m'a paru suffisamment probant pour mériter une mention spéciale et pour corroborer les remarques si judicieuses qu'avait présentées mon collègue et ami le docteur Piéchaud, sur l'efficacité du séjour à Dax dans le traitement des tuberculoses chirurgicales infantiles.

» La petite Jeanne S... est, en effet, un bel exemple des ressources que peut offrir cette cure thermale dans une des localisations les plus fréquentes du bacille tuberculeux chez les enfants.

» Il s'agissait, dans ce cas, d'une péritonite tuberculeuse nettement caractérisée et qui s'accompagnait d'une légère pleuro-pneumonie des deux sommets. Après deux mois de séjour à l'hôpital (du 3 avril au 6 juin 1889), les symptômes pulmonaires avaient disparu, en même temps que les phénomènes abdominaux s'étaient amendés sous l'influence de l'absorption continue du tannin avec l'application d'une pommade iodoformée sur le ventre. Mais l'état général laissait à désirer, les forces restaient chancelantes et les sueurs nocturnes, bien diminuées, n'avaient pas entièrement disparu.

» Le séjour à Dax me parut alors indiqué et le bénéfice qu'en retira cette jeune malade fut de tous points *remarquable*, car, à son retour, un examen complet corrobora tous les détails que le docteur Larauza me fit parvenir à une date ultérieure.

» Je pus m'assurer, en effet, qu'avec l'amélioration de l'état général et des fonctions digestives coïncidaient la disparition des masses ganglionnaires indurées et une diminution du volume de l'abdomen telle qu'on pouvait le considérer comme à peu près revenu à la normale. Aux symptômes d'une anémie profonde succédait une coloration rosée des joues et des muqueuses; la marche était devenue facile et la malade courait sans fatigue, alors que le moindre effort occasionnait, à son arrivée à Dax, une lassitude qui la rendait complètement apathique. Aucun symptôme insolite n'existait du côté de l'appareil cardio-pulmonaire.

» Le traitement, parfaitement supporté et très habilement gradué, avait consisté dans l'emploi de trente-quatre bains minéraux additionnés de 40, puis de 50 litres d'eaux mères, à 34° centigrades, et d'une durée de vingt à trente minutes.

» Deux faits bien évidents, dit en terminant notre très distingué confrère, ressortent de cette observation : c'est, d'une part, la rétrocession des lésions abdominales; de l'autre, l'amélioration de l'état général qui donnerait à penser que les eaux mères de Dax possèdent une double modalité curative, s'exerçant aussi bien sur les lésions d'origine bacillaire, qu'elles enrayent, que sur l'ensemble des processus organiques de nutrition au ralentissement de laquelle elles semblent s'opposer dans une très large mesure. »

A partir de 1891, nous avons eu à notre disposition les *eaux salées de Dax* et nous les avons employées concurremment avec leurs eaux mères.

Les résultats de cette médication (bains minéraux additionnés d'*eau salée seule*) ont été analogues à ceux obtenus chez notre célèbre voisine Salies. Et comme cette médication a été l'objet de travaux aussi nombreux qu'intéressants de la part de nos collègues de cette station, nous serons brefs sur cette seconde partie de notre clinique. Nous nous bornerons à donner le tableau suivant, dans lequel nos lecteurs trouveront mentionnés, avec les diagnostics, les résultats obtenus chez les vingt-huit petits malades traités pendant trente jours par cette méthode.

DIAGNOSTIC	RÉSULTATS				
	NOMBRE	G	T.F.A	F.A	A
Rachitisme.	4	»	»	1	3
Scrofulose généralisée.	6	»	»	1	5
Adénites tuberculeuses	3	»	»	2	1
Tuberculoses osseuses.	2	»	»	1	1
Fistules ostéopathiques	1	»	»	1	»
Tumeurs blanches.	3	»	»	1	2
Mal de Pott	2	»	»	»	2
Coxalgie	1	»	»	»	1
Paralysie infantile	1	»	»	»	1
Chorée.	1	»	»	»	1
Anémie	2	»	»	»	2
Laryngite chronique	1	»	»	»	1
Rhumatisme musculaire.	1	»	»	1	»
TOTAUX.	28	»	»	8	20

Avant de tirer nos conclusions sur ces deux premières parties de notre clinique, nous tenons à faire brièvement connaître les résultats obtenus, cette année, chez les petits scrofuleux que nous avons traités, pendant un mois, par l'emploi simultané *des bains d'eau salée et des bains d'eaux mères.*

Cette troisième partie de notre clinique comprend trente-deux cas qui se décomposent de la façon suivante :

DIAGNOSTIC	RÉSULTATS					
	NOMBRE	G	T.F.A	F.A	A	M.E
Scrofulose.	5	»	»	2	3	»
Adénites scrofuleuses. . .	3	»	»	2	1	»
Ostéites tuberculeuses . .	5	»	»	3	2	»
Spina ventosa	1	»	»	1	»	»
Mal de Pott.	2	»	1	»	1	»
Rachitisme	9	»	1	1	7	»
Kératite scrofuleuse . . .	1	»	»	»	1	»
Anémie.	3	»	»	»	3	»
Tuberculose pulmonaire .	1	»	»	»	»	1
Pleurésie chronique . . .	1	»	»	»	»	1
Pharyngite chronique . .	1	»	»	1	»	»
TOTAUX	32	»	2	10	18	2

Comme on le voit, les résultats obtenus chez ces divers petits malades sont un peu différents suivant que nous avons eu recours exclusivement aux bains d'eaux mères, aux bains d'eau salée, ou à l'emploi combiné de ces deux agents et, dans certains cas, aux applications locales de boues.

D'après les faits cliniques observés, les *eaux mères de Dax, employées exclusivement*, nous semblent avoir agi de la façon la plus efficace chez les petits malades porteurs d'affections scrofuleuses ou tuberculeuses locales, ayant pour la plupart nécessité des opérations chirurgicales, sans tendance à la réparation, chez lesquels la vitalité des tissus et les échanges nutritifs avaient besoin d'être stimulés, et qui réclamaient en quelque sorte un coup de fouet thérapeutique.

En effet, les eaux mères de Dax produisent surtout d'excellents résultats dans les *caries*, les *ostéites*, les *ostéo-arthrites tuberculeuses*, à la condition cependant que la période inflammatoire soit passée et qu'il n'y ait plus de fièvre.

C'est donc principalement à la période d'état ou à la période de suppuration, lorsque l'organisme affaibli a besoin d'être fortifié, que les eaux mères de Dax doivent être prescrites. Elles répondent, en effet, à la double indication de l'état général et de l'état local. Au fur et à mesure que, sous l'influence des *bains d'eaux mères*, s'améliore l'état général,

les suppurations se tarissent, les trajets fistuleux s'oblitèrent, les fongosités disparaissent.

Après les maladies des os et des articulations, les affections qui nous ont paru retirer les meilleurs effets de l'emploi des eaux mères sont les *adénites chroniques* et les *abcès froids*.

Les eaux salées de Dax nous ont donné des résultats analogues à ceux signalés par nos confrères de Salies dans les diverses manifestations de la tuberculose; mais elles ne nous ont pas cependant paru avoir une action aussi bien déterminée ou tout au moins aussi rapide que les eaux mères dans les affections tuberculeuses des os.

La combinaison de ces deux agents thérapeutiques ne nous a pas paru non plus augmenter la valeur intrinsèque des eaux mères dans les tuberculoses locales, principalement dans celles qui ont eu pour siège le périoste et le tissu osseux.

Les boues végéto-minérales de Dax, employées sous forme d'applications partielles, nous ont rendu les plus grands services dans les ostéo-arthrites. En pareils cas, nous avons obtenu tout à la fois une action simultanée locale et générale des plus énergiques que les eaux salées et les eaux mères employées seules eussent été impuissantes ou tout au moins trop longues à nous donner. De là, la rapidité de certains résultats avec des traitements relativement courts.

CONCLUSIONS

Il y a lieu de distinguer soigneusement les effets des eaux mères et des eaux salées de Dax, employées seules ou simultanément, et, dans certains cas, secondées par les applications locales de boues hyperthermales :

1° Aux premières conviendront les tuberculoses locales, principalement les tuberculoses osseuses ayant réclamé ou non une intervention chirurgicale préalable.

2° Nous réserverons de préférence l'emploi des eaux salées au lymphatisme, à l'anémie et à la scrofulose sans détermination localisée.

3° Les applications locales de boues végéto-minérales, employées simultanément avec les eaux salées et les eaux mères de Dax, rendront les plus grands services dans les manifestations articulaires de la tuberculose.

En procédant ainsi, on obtiendra, dans une catégorie de maladies de l'enfance caractérisées par la lenteur de leur évolution et leur tendance à la chronicité, des résultats plus certains et plus rapides : ce qui doit avant tout préoccuper le praticien.

M. A. MOULONGUET

Professeur à l'École de Médecine d'Amiens.

FRACTURE DE JAMBE CHEZ UNE HYSTÉRIQUE — PSEUDARTHROSE — SUTURE OSSEUSE GUÉRISON

— Séance du 16 septembre 1892 —

Obs. — F. L., vingt-quatre ans, fermière, habituée aux gros travaux des champs, est une grande fille très forte, lourde, grasse. En tombant d'une charrette, elle se fracture la jambe droite et la clavicule droite. Son médecin place le bras dans une écharpe de Mayor, la jambe dans un appareil silicaté. Au bout de vingt-cinq jours la clavicule est consolidée sans déformation très apparente, mais au bout de six semaines la jambe n'est pas solide et on la replace pendant un mois dans un appareil silicaté. Au bout de ce temps pas de consolidation. On laisse la malade couchée et la jambe libre pendant une quinzaine de jours, puis troisième application d'appareil sans résultat.

Je vois la malade dix mois après son accident. Elle marche avec des béquilles. Pas de troubles de nutrition apparents dans la jambe malade, pas de déformation. La fracture siège au niveau du tiers inférieur du tibia. Il est facile de s'assurer qu'il n'y a point de consolidation ni de trace de cal osseux. La mobilité des fragments est apparente, mais assez limitée par le péroné qui est intact ou qui, s'il a été fracturé, s'est consolidé. Je fais de nouveau appliquer pendant trois mois un appareil immobilisateur et je donne tous les jours deux grammes de phosphate de chaux à la malade. Pas de modification et quatorze mois après la fracture, août 1890, je me décide à faire la suture osseuse.

Longue incision sur le tibia ; les extrémités osseuses sont exactement et parfaitement en contact sans interposition de muscles ni de tendons. En ouvrant la fracture, enveloppée d'une gaine fibreuse, mon bistouri fait sourdre deux gouttes de liquide synovial. Il s'agit d'une fracture oblique en bas et en dehors. Les extrémités fragmentaires sont fibreuses, recouvertes de synovie : c'est une véritable pseudarthrose. Le canal médullaire est rempli par un bouchon de tissu spongieux. Je résèque les deux fragments jusqu'à l'extrémité des biseaux et fais ainsi une perte de substance de trois à quatre centimètres ; la section des deux bouts osseux est horizontale. Je découvre le péroné par une incision externe et je le trouve incurvé à convexité en dehors. Cette convexité a été sans doute provoquée par le poids de la malade essayant de marcher sur une jambe non consolidée. Il paraît normal et n'a point dû être fracturé ; j'en résèque une longueur égale à la perte de substance faite sur le tibia pour pouvoir affronter les fragments. Je réunis les deux extrémités tibiales bien affrontées avec deux gros fils de catgut et les extrémités du péroné avec un fil de catgut. Réunion des parties molles aux crins de Florence, deux drains de sûreté : l'un

sur la face externe, l'autre sur la face interne. Pansement antiseptique. Immobilisation dans un appareil plâtré, le tout recouvert d'ouate et placé dans une gouttière en fil de fer. Suites opératoires des plus simples, sans fièvre ni suppuration ; au bout de quinze jours, on enlève les crins et les drains. L'immobilisation est maintenue pendant trois mois, d'une façon consécutive, *sans résultat*. Puis massage, électricité, repos au lit sans appareil ; l'état général de la malade est florissant, elle prend un embonpoint considérable, mais pas de cal, pas de consolidation.

En juillet 1891, c'est-à-dire onze mois plus tard, je me décide à intervenir de nouveau. Je trouve les fragments du tibia en contact, entourés de tissu fibreux ; les extrémités sont effilées, le canal médullaire rempli de tissu spongieux. Je débarrasse les extrémités fragmentaires de leur tissu fibreux, je les avive en perdant le moins de substance possible et je les affronte après les avoir taillées encore horizontalement. Je les suture cette fois non plus aux fils de catgut, mais avec deux gros fils d'argent perdus. Quant au péroné il n'y avait pas trace de consolidation entre les fragments. Le bout supérieur était effilé, le bout inférieur s'était aminci et résorbé en partie ; il était réduit à une partie de la malléole externe, et je ne songeai même pas à jeter un fil de suture sur ce petit fragment ; je me bornai donc à aviver les surfaces osseuses du péroné. Réunion immédiate des parties molles, un seul drain dans la partie déclive. Suites opératoires parfaites. L'appareil plâtré reste trois mois en place. *La consolidation était obtenue*. La malade marchait au bout de cinq mois avec un raccourcissement de quatre centimètres, il est vrai. Sa jambe était solide et guérie, enfin elle pouvait reprendre sa vie ordinaire. Les mouvements étaient conservés dans l'articulation du genou, mais très limités dans l'articulation du cou-de-pied.

Je me permets d'attirer votre attention sur les quelques points intéressants que présente cette observation. D'emblée, en même temps, la malade se casse la jambe et la clavicule. La clavicule se consolide normalement, la jambe non. Et cependant, il s'agissait d'une fracture sans déplacement avec un péroné faisant attelle ; il n'y avait point d'interposition de tissus entre les fragments, pas d'esquilles, et je crois pouvoir affirmer que le premier appareil silicaté avait été bien appliqué et qu'on avait obtenu une immobilisation parfaite. La malade n'était ni syphilitique, ni diabétique, ni albuminurique, ni phosphaturique ; elle était jeune et son état général excellent. Ma première opération avait été absolument négative, et plutôt nuisible, puisque j'avais sectionné un péroné intact et que la suture des deux fragments ne s'était point faite. Enfin, ma seconde opération a donné un excellent résultat, sans autre modification au manuel opératoire que de remplacer la suture aux fils de catgut par la suture perdue aux fils d'argent.

Je tiens surtout à signaler une seconde particularité que des faits nouveaux pourront un jour bien mettre en lumière. J'ai dit que ma malade ne présentait aucune des tares organiques qu'on s'accorde à reconnaître capables d'empêcher la consolidation des fractures : pas de syphilis, pas

de diabète, pas d'albuminurie, pas de phosphaturie. Je n'avais point songé à examiner son système nerveux et j'affirme que les apparences ne pouvaient pas me mettre sur la voie de cet examen. Le hasard seul me servit.

Le soir du jour où j'avais pratiqué ma deuxième opération, la malade eut une attaque violente d'hystérie suivie d'une contracture persistante des muscles fléchisseurs de la main et de l'avant-bras gauche. L'interne de garde, inquiet, me fit demander. La suggestion à l'état de veille et quelques frictions sur les extenseurs rétablirent immédiatement l'intégrité des mouvements dans le membre contracturé. Les jours suivants, il nous fut facile de nous assurer que la malade présentait les stigmates suivants de l'hystérie : hémianesthésie sensitive et sensorielle gauche, rétrécissement du champ visuel, abolition du réflexe pharyngien et elle avait déjà eu des attaques antérieures.

Peut-on faire jouer un rôle à l'hystérie dans la non-consolidation des fractures? Le fait me paraît très possible en songeant aux troubles profonds et variés de nutrition qu'on observe chez ces malades. Dans l'observation actuelle, il me paraît impossible d'invoquer une autre cause. On peut, il est vrai, ne voir là qu'une simple coïncidence; mais j'avoue aimer mieux établir entre ces deux faits — hystérie et pseudarthrose — une relation de cause à effet plutôt que d'avoir recours à une prétendue disposition, à une idiosyncrasie, — à la non-consolidation. J'estime donc que, dans des cas analogues et lorsqu'il ne sera point possible de déterminer la cause de la non-consolidation, il faudra examiner avec grand soin l'état du système nerveux.

M. FERRAY

à Évreux.

ACTION DE L'EAU DU NEUBOURG DANS LE TRAITEMENT DES DIABÉTIQUES

— Séance du 16 septembre 1892 —

La petite ville du Neubourg, située dans le département de l'Eure, est bâtie sur un plateau d'une très grande étendue qui porte le nom de Campagne du Neubourg. Nous sommes là en plein terrain secondaire.

Le puits au fond duquel jaillit la source en question est situé au point inférieur d'un pli de terrain, à environ 10 à 12 mètres en contre-bas des altitudes voisines, soit 130 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Depuis la surface du sol où le forage a été pratiqué jusqu'à une profondeur de 32 mètres, on rencontre successivement :

1° Une couche de terre arable	1m,50
2° Argile rouge	4m, »
3° La même argile, mélangée de silex et de sable ocreux. .	2m, »
4° Marne blanche, prenant une teinte de plus en plus grise à mesure que la profondeur augmente; de même la dureté de la roche va s'accroissant.	18m, »
5° Même roche dure, mêlée de veine d'argiles vertes, de sables verts imperméables	4m, »
Total	32m,50

L'examen de cette eau a fait l'objet d'un long et consciencieux travail présenté à l'Académie des Sciences, le 14 octobre 1861, par M. Jacquelain, préparateur de chimie à l'École centrale des Arts et Manufactures.

Des analyses nombreuses ont été faites, notamment en 1858; celles-ci ont porté sur des eaux puisées les 15-22 janvier, 12 octobre et 12 décembre.

La composition en principes fixes est la suivante :

Chlorure de potassium	0gr,0096
Phosphate de chaux	0gr,0128
Alumine et oxyde de fer.	0gr,0200
Silice	0gr,0140
Sulfate de chaux.	0gr,0348
Chlorure de magnésium.	0gr,0688
Nitrate de magnésie	0gr,0878
Carbonate de chaux.	0gr,7210

Dans des analyses récentes que nous avons faites nous-même, nous avons trouvé que l'eau du Neubourg renferme 11cc,25 d'oxygène; nous devons dire dès maintenant que la présence de cette quantité d'oxygène n'est pas constante.

Si nous comparons le volume d'oxygène contenu à celui que l'on rencontre ordinairement dans les diverses eaux, nous pourrons constater que l'eau du Neubourg est la plus riche.

En effet :

1° En ce qui concerne les eaux courantes, nous avons :

Le Rhin, à Strasbourg	7cc,4
Le Rhône, à Genève	8cc,»
La Loire, à Orléans.	7cc,»
La Garonne, à Toulouse.	7cc,9
Le Doubs.	9cc,5
La Vesle.	6cc,8

2° En ce qui concerne les eaux de source :

Celles de Fontfroide	6cc,2

Il est bien entendu que nous n'envisageons ici que les eaux les plus riches en oxygène.

Dès l'abord, il a paru intéressant de rechercher la cause de la présence en aussi grande quantité de l'oxygène dans l'eau du Neubourg.

Je dois dire que nous ne sommes pas d'accord avec ceux qui, avant nous, ont fait la même étude.

Suivant ces auteurs, l'oxygène trouvé en excès serait dégagé par les végétaux cellulaires.

Nous, nous croyons purement et simplement à une action mécanique.

M. Daubrée, de l'Institut, a publié récemment un ouvrage sur *les Eaux souterraines à l'époque actuelle*.

Après la lecture de ce travail, on est étonné de voir le nombre considérable de cavités existant dans la couche terrestre, immédiatement au-dessous du sol que nous foulons, constituant ici d'immenses cavernes donnant abri à des lacs considérables, constituant là des galeries, véritables tunnels naturels d'une longueur démesurée, livrant passage à de véritables rivières dont on n'avait pas soupçonné l'existence. Tel est, dans cet ordre d'idées, le cours souterrain de l'Iton que nous avons découvert et exploré.

Eh bien, je suppose que le régime d'eaux qui alimente la source du Neubourg a son point de départ dans des cavernes de cette nature, mais offrant une disposition spéciale qui, sans être la même, présente une grande analogie avec le système qui donne naissance aux sources intermittentes.

Il s'agirait, dans l'espèce, de cavités souterraines présentant dans leur ensemble la disposition de l'appareil autrefois appliqué dans les forges catalanes, appliqué de nos jours dans nos laboratoires et auquel on a donné le nom de trompe. L'air, par des conduits naturels, serait entraîné avec l'eau pour être amené dans des cavernes qui, dans la plupart

des cas, ne permettent pas le départ continu de l'air ainsi emmagasiné.

Dans ces conditions, la pression supportée par la couche inférieure dans laquelle l'eau et l'air sont en contact, déterminerait la dissolution d'une quantité d'air plus considérable que celle que l'on rencontre ordinairement dans les eaux de source.

Or, l'oxygène est plus soluble dans l'eau que l'azote : de là la quantité relativement considérable d'oxygène dissous.

Ceci dit, et sans nous arrêter davantage sur ces considérations qui intéressent plutôt la physique du globe, ainsi que la physique générale, nous devons dire, dès maintenant, qu'un médecin du Neubourg, le docteur Desormeaux, diabétique, a fait usage de cette eau, et que son affection a été heureusement modifiée.

Depuis, cette année même, de nombreux diabétiques ont fait usage de l'eau du Neubourg, et tous en ont éprouvé d'heureux effets.

Sans entrer dans le détail des observations faites à ce sujet, nous devons dire que deux malades soumis antérieurement aux traitements en usage en semblable occurrence, et qui n'avaient éprouvé que peu d'effet de ceux-ci, ont vu leur situation tout à fait modifiée.

C'est ainsi que chez deux d'entre eux, dont nous avons conservé les observations, nous sommes arrivés à la disparition complète du sucre dans leurs urines.

Chez les autres, le traitement probablement insuffisant comme durée, on a pu constater une amélioration considérable.

C'est ainsi que nous sommes passés, chez l'un, de 76 grammes de sucre, dans les vingt-quatre heures, à 20 grammes.

Chez d'autres, de 153 grammes, dans les vingt-quatre heures, à 73 grammes, de 69gr,75 à 47gr,25.

Nous n'avons pu recueillir toutes les observations des malades soignés, notamment à Elbeuf et à Brionne; mais nous devons dire que les certificats délivrés par les médecins traitants indiquent que l'emploi de l'eau du Neubourg a été très favorable à leurs clients.

Quoi qu'il en soit, l'action de l'eau du Neubourg est évidente. Comment agit-elle? nous ne le savons.

C'est là un point qu'il serait intéressant d'établir. On ne peut, en effet, supposer que les 11 centimètres cubes d'oxygène dissous dans chaque litre d'eau soient un comburant suffisant pour brûler le sucre que nous voyons disparaître en grande quantité chez les malades.

Il y a là une action physiologique spéciale. Ce ne sera qu'à la suite d'observations très exactes, très nombreuses, d'examens sérieux, que l'on pourra peut-être arriver à déterminer le mode d'action de cette nouvelle eau minérale.

Cependant il nous paraît, dès maintenant, qu'il y a des faits acquis.

Le propriétaire de la source a fait auprès des autorités compétentes les démarches et demandes nécessaires pour obtenir l'autorisation d'exploitation.

Ce sera peut-être, pour la Commission spéciale chargée d'examiner le bien fondé de l'intéressé, l'occasion de rechercher le mode d'action qui nous échappe aujourd'hui.

M. E. DUHOURCAU

Médecin à Cauterets.

TRAITEMENT THERMAL ET CLIMATIQUE DE LA PHTISIE, COMBINÉ AVEC LA CAUTÉRISATION PONCTUÉE OU LES INJECTIONS DE LIQUIDES ORGANIQUES

— Séance du 16 septembre 1892 —

I

La réputation des eaux sulfureuses des Pyrénées contre la phtisie pulmonaire est trop bien établie, depuis des siècles, et l'action bienfaisante du climat de Pau contre ce terrible mal date de trop d'années, pour qu'il soit nécessaire d'apporter de nouvelles preuves de la valeur curative de ces eaux et de ce climat.

Expliquer leur action serait plus difficile. Pour ma part, j'ai maintes fois cherché à mettre en relief les effets des eaux de Cauterets sur le bacille phtisiogène et sur le terrain qui lui sert de support.

Au Congrès international d'hydrologie de Biarritz, dans la *Revue médicale d'hydrologie pyrénéenne*, fondée et dirigée par le Dr Garrigou et moi, comme devant la Société d'hydrologie de Paris, etc..., j'ai voulu montrer le rôle que jouent, entres autres, le gaz azote et la matière organique que nos eaux tiennent en dissolution, et justifier les actions spéciales des deux sources les plus réputées de Cauterets, la Raillère et Mauhourat, dans le traitement de la phtisie. A ce même Congrès de Biarritz et à celui tenu, l'an passé à Bordeaux, par l'*Association pyrenéenne*, j'ai rappelé les bienfaits et les indications des climats du sud-ouest français, et en particulier du climat palois, contre la tuberculose et autres maladies.

En maintenant et affirmant, avec plus de conviction pratique aujourd'hui, les conclusions émises à différentes époques, dans mes écrits, je veux essayer de faire voir ici que l'action curative, tant des eaux des Pyrénées que des climats du sud-ouest, peut être avantageusement aidée, augmentée et fortifiée par des moyens que tout médecin emploie dans sa pratique journalière!

II

En ce qui touche aux eaux minérales, je heurterai peut-être les opinions de certains confrères qui veulent que, dans les cures auxquelles il est appelé à prendre part pendant un temps toujours fort court, le médecin hydrologue se contente strictement de diriger l'emploi de ses eaux et recoure le moins possible aux remèdes pharmaceutiques ou aux autres modes de traitement extra-thermaux.

Pour le médecin climatologiste, on accordera plus facilement qu'il intervienne dans la cure de ses malades, ceux-ci restant des mois entiers sous sa direction ; mais j'estime, pour ma part, que quand le médécin thermal a la conviction de pouvoir aider et confirmer l'effet heureux de la cure hydrique, il ne doit pas hésiter à recourir aux autres moyens indiqués, n'ayant en vue que l'intérêt majeur de ses malades. Ce que demande d'ailleurs le confrère qui lui adresse ses clients, c'est qu'il les lui renvoie guéris, ou améliorés, autant que faire se pourra : nul de ceux qui m'entendent ou me liront ne s'inscrira assurément contre ce précepte implicitement contenu dans le serment d'Hippocrate.

Donc, j'estime que c'est agir convenablement et en conscience que de recourir, en plus du traitement climatique ou thermal, pour hâter l'amélioration d'un phtisique, à une autre médication auxiliaire, telle que la cautérisation ponctuée qui dégage plus vite les poumons, ou à une médication tonique et remontante, dont les injections sous-cutanées de liquides organiques constituent aujourd'hui un des meilleurs éléments.

III

Il y a quelques dix ans, la lecture d'un instructif mémoire du Dr Vidal, sur les effets heureux de la cautérisation ponctuée dans la cure climatérique de la phtisie, à Hyères, me donna l'idée de recourir à ce même moyen pour ceux de mes malades à qui il pouvait être utile. Je ne manque pas d'en user à Pau, l'hiver, dans le même but que le distingué médecin d'Hyères, mais j'y ai eu recours, à Cauterets, dès que je pressentis les résultats encourageants qu'il promettait.

En 1882, je commençai à appliquer hardiment, pendant la cure thermale, les pointes de feu à ceux de mes malades qui en étaient justiciables; et l'un des premiers pour lequel je les utilisai ayant, chose rare, guéri dans des conditions qui laissaient peu d'espoir, j'ai, depuis, chaque année, et toujours encouragé par mes résultats, continué à pratiquer la cautérisation ponctuée, pendant ou à la fin de la cure, sur un certain nombre de mes clients. Le malade auquel je fais allusion était un bel exemple de la contagion de la phtisie : fils de parents indemnes de toute tare tuberculeuse, il avait vu deux de ses sœurs atteintes de ce mal que l'une d'elles avait rapporté du dehors, dont elle était morte, et dont l'autre vint, après lui, se soigner avec grand profit à Cauterets. Malgré des lésions très nettes, une fièvre assez marquée, qui semblait contre-indiquer les eaux sulfureuses, une première cautérisation pratiquée au *crayon-feu*, dans le cours de la cure thermale, et une seconde quelques semaines après, ont agi si favorablement que M. l'abbé C. a pu continuer son ministère et revenir, quelques années plus tard, à Cauterets, complètement guéri de sa phtisie. Sa sœur, atteinte avant lui, qui partageait son existence et de qui il avait sans doute contracté le germe du mal, — celle-ci l'ayant pris elle-même d'une première sœur restée malade à la maison, — vint se soigner à son tour à Cauterets et y gagner, par les mêmes moyens, une amélioration considérable, dont je n'ai pu malheureusement connaître les suites ultérieures. Mais j'ai la conviction si profonde d'avoir fait beaucoup plus, pour ces deux malades, par la combinaison du traitement thermal avec la cautérisation ponctuée, que j'ai largement appliqué, depuis, ces moyens combinés à la plupart de mes phtisiques, à Cauterets. Chaque année s'accroît, par de nouveaux exemples, cette conviction dans mon esprit, si bien que je n'hésite pas à tenter de la faire partager à mes confrères, en leur recommandant ce moyen auxiliaire dans la cure thermale de la phtisie.

Je pourrais citer de nombreuses observations consignées dans mes cahiers, où des malades, que j'ai revus plusieurs années de suite, ont tiré le plus grand profit de la cautérisation ponctuée appliquée pendant la cure sulfureuse, ou à Pau, pendant l'hiver. Plusieurs d'entre eux avaient été soignés, dans des saisons précédentes, par les eaux seules, et l'amélioration plus sensible, pour eux comme pour moi, obtenue par les eaux combinées aux pointes de feu, m'a donné la certitude que la réunion de ces deux moyens est assurément préférable. Aussi, chaque année, j'applique fréquemment des pointes de feu à mes malades, et souvent ceux-ci, après deux ou trois applications, les réclament eux-mêmes comme un moyen excellent et plus sûr de hâter leur guérison.

Ce n'est pas seulement contre la phtisie que je les utilise; je traite ainsi, et avec avantage, certains de mes pleurétiques et même des bronchi-

tiques, chez lesquels l'amélioration est lente et le catarrhe trop persistant.

Les pointes de feu sont, d'ailleurs, un excellent révulsif, très pratique, facile à appliquer; elles agissent plus vite et plus sûrement que les vésicatoires en usage, depuis longtemps, dans les stations thermales ou hivernales, comme ailleurs, et elles ont bien moins d'inconvénients que ces derniers. Je ne veux pas donner ici d'exemple détaillé démontrant ce que j'avance, mais j'ai cru devoir profiter de la venue du Congrès pour l'avancement des sciences, dans la région pyrénéenne, pour faire connaître à sa Section médicale, des moyens qui me réussissent, dans le traitement de la phtisie pulmonaire, à Pau et à Cauterets.

IV

A la suite des expériences qui ont été publiées par M. le professeur Brown-Séquard et ses adeptes, sur les effets revigorants des injections sous-cutanées de liquides organiques, j'ai voulu essayer sur mes malades les effets de la lymphe cérébrale ou testiculaire, et j'ai été amené à traiter, par cette dernière surtout et concurremment avec la cure thermale, quatre de mes malades, dont trois tuberculeux.

Les résultats ont été assez nets et assez encourageants pour que je le fasse connaître aussi en cette occurrence! Devant l'impossibilité de me procurer des liquides de MM. Brown-Séquard et d'Arsonval, je me suis servi tout d'abord de liquide testiculaire préparé par le laboratoire de physiologie de M. Pourquier, de Montpellier. Ce liquide, extrait de testicules d'animaux abattus, était limpide et clair, absolument incolore, preuve qu'il provenait de tissus exsangues. M'étant adressé ensuite à mon estimé confrère et ami, le docteur D.-J. Ferran, le savant directeur du laboratoire microbiologique municipal de Barcelone (celui-là même qu'ont rendu fameux les inoculations préventives contre le choléra, pratiquées sur une immense échelle en 1885, et si étrangement jugées en France), je reçus de lui un liquide spécial, rosé et transparent, sur lequel je demande à dire quelques mots. Ce liquide, ou cette lymphe testiculaire, est le résultat de l'application d'une idée originale qui me paraît fondée. C'est à des animaux *vivants* qu'il est emprunté, et voici comme! Au laboratoire de microbiologie du docteur J. Ferran est adjoint le service de la fourrière municipale de Barcelone, où sont amenés, chaque semaine, plus de cinquante chiens de toute espèce, destinés aux expérimentations du médecin catalan. Partant de ce fait, que le suc testiculaire d'un animal *vivant* est naturellement plus aseptique et plus actif que celui d'un animal mort, pour si récemment abattu qu'il soit, pensant aussi qu'il vaut mieux choisir un animal réfractaire à la plupart des maladies de l'homme, J. Ferran prend ses chiens, fait la

ligature du cordon et les châtre *vivants*, observant toujours l'antisepsie la plus rigoureuse. Les testicules, qui ont conservé du sang, sont hachés et pilés dans une machine stérilisée, et la pâte qui en résulte est additionnée d'un volume égal de glycérine concentrée et neutre. Après quarante-huit heures de contact, la pâte glycérinée est mise dans une essoreuse centrifuge stérilisée, afin d'en séparer la glycérine avec les albumines qu'elle a dissoutes ; à ce liquide on ajoute une petite quantité de paratoluidine et on le conserve dans un timbre, à une basse température. Ferran monte ensuite plusieurs bougies de Chamberland dans des éprouvettes pleines de cette glycérine chargée d'albumines, et, les maintenant à une basse température, il opère la filtration au moyen d'une pompe de Kœrting, en ayant soin d'interposer entre celle-ci et la bougie filtrante un flacon de sûreté : la bougie se remplit de liquide filtré, que l'on transvase dans un flacon stérilisé.

Ferran prépare ainsi toutes sortes de lymphes, car il pense, non sans raison, que suivant la maladie à traiter, on devrait employer un liquide distinct : contre les maladies des centres nerveux, la lymphe provenant du tissu nerveux ; — contre la phtisie pulmonaire, la lymphe provenant des poumons d'animaux réfractaires, naturellement ou artificiellement, à la phtisie, etc. ! Le point le plus vulnérable par où un animal puisse contracter la phtisie est le poumon ; quand celui-ci ne pourra pas la contracter, c'est que les conditions d'indemnité existeront dans cet organe d'une façon toute particulière. Par suite, les albumines retirées de ce poumon devront offrir les conditions les meilleures pour être inoculées avec succès.

J'ai traité, pendant qu'ils faisaient leur cure thermale, deux de mes tuberculeux avec cette lymphe testiculaire de chiens vivants. Un premier malade fut injecté trois fois avec le liquide de Pourquier, et trois fois avec celui de Ferran : il venait d'avoir quelques hémoptysies graves, et s'il n'était pas atteint de tuberculose confirmée, il était dans un état d'imminence des plus à redouter. Du 23 juillet au 1er août, il reçut six injections d'un centimètre cube, et chaque fois il ressentit des effets toniques nets, une augmentation de force qu'il accusa spontanément et qui lui faisaient, à la fin, demander son injection : au départ, l'état du poumon était très satisfaisant et l'état général bien meilleur. — Chez mon second malade les effets revigorants furent au moins aussi marqués, si bien qu'il demandait lui-même l'injection, bien qu'elle fût pour ses modestes ressources un surcroît de dépenses. Il reçut ainsi, du 10 au 27 août, neuf injections d'un centimètre à deux centimètres cubes du liquide Ferran : et il déclara, au départ, qu'aucune des quatre cures sulfureuses qu'il avait faites, depuis cinq ou six ans, à Cauterets, ne lui avait procuré semblable amélioration !

Mon troisième sujet fut tout aussi affirmatif et son aveu est précieux à enregistrer, car c'est celui d'un médecin, qui, venu à Cauterets en 1890 et 1891, pouvait comparer les effets de la cure sulfureuse faite seule dans ces deux années, avec celle de 1892 augmentée de quelques injections de lymphe de Ferran. Du 22 au 30 août, le docteur N., de V., reçut quatre de ces injections, contenant de $1^{cc},5$ à 2 centimètres cubes de lymphe testiculaire de chiens vivants. Et il accusa à chaque fois, malgré une certaine tension douloureuse qui persistait quelques heures dans le membre inférieur injecté, une force plus grande dans ce membre, un remontement général assez sensible, et surtout une augmentation notable d'appétit, coïncidant avec de la diminution de la toux. Mon confrère et client me déclara être convaincu des bons effets et de l'utilité de ces injections de liquides testiculaires combinées avec la cure de Cauterets, et il s'est promis d'en user de nouveau, à l'occasion.

Mon dernier malade a servi à me prouver l'innocuité de ces injections, même répétées et massives : c'était un paralytique, traînant la jambe droite depuis quatre ans, et à qui je fis seize injections de liquide Ferran, allant progressivement, entre le 18 août et le 7 septembre, de $1^{cc},5$ à 5 centimètres cubes, sans inconvénient aucun, mais sans autre avantage qu'une légère augmentation du mouvement dans les orteils et la jambe paralysée.

V

En résumé, je crois pouvoir conclure que si les eaux de Cauterets sont, à juste raison, réputées, depuis des siècles, comme excellentes dans la cure de la phtisie, si elles n'ont pas à craindre sous ce rapport la comparaison avec leurs similaires des Pyrénées ou leurs émules d'Auvergne, — il est permis, il est bon même, en vue d'une amélioration plus considérable ou d'une guérison plus rapide, que le malade est en droit d'attendre toujours de son médecin, il est bon d'aider et de compléter l'effet de ces eaux par des moyens formant de puissants auxiliaires, tels, par exemple, que la cautérisation ponctuée et les injections de liquides organiques. J'en dirai autant au sujet de la cure climatérique de Pau, pendant laquelle on utiliserait ces divers moyens, avec plus de succès, je crois, que n'en a eu, l'hiver dernier, la tuberculine de Koch.

M. V. CHALOT

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Toulouse.

TRAITEMENT DE L'ÉPILEPSIE ESSENTIELLE (GRAND MAL) PAR LA LIGATURE DES DEUX ARTÈRES VERTÉBRALES ET PAR LA LIGATURE INCOMPLÈTE DES DEUX CAROTIDES PRIMITIVES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Le traitement de l'épilepsie essentielle commune, c'est-à-dire convulsive, par la ligature de l'artère vertébrale n'est pas nouveau : c'est Alexander (de Liverpool) qui l'a employé le premier, dès 1881, sur la proposition de Hughlings Jackson et d'autres chirurgiens. D. Spanton, Sydney Jones, Bernays, V. Baracz, Heiberg, Kümmel, ont plus tard suivi son exemple. La ligature de la carotide a été faite elle-même une trentaine de fois dans le même but que celle de la vertébrale par Mac-Clellan, Preston, Hamilton, etc. Mais ni l'une ni l'autre opération n'a donné des résultats thérapeutiques satisfaisants. Alexander a définitivement abandonné depuis plusieurs années la ligature de la vertébrale, ainsi qu'il a bien voulu m'en informer le 29 août dernier, à cause, m'écrivait-il, de l'incertitude et de la nature temporaire de son action. La ligature de la carotide, d'autre part, n'est plus mentionnée depuis longtemps qu'à titre purement historique dans nos ouvrages contemporains.

En somme donc, on constate que personne ne songe plus à tenter la cure de l'épilepsie en réduisant la circulation des quatre troncs artériels qui nourrissent l'encéphale. La chirurgie s'est orientée naguère vers des voies nouvelles. Ainsi, d'accord avec la théorie cérébro-corticale, qui place surtout dans l'aire motrice le siège initial de l'épilepsie vulgaire comme celui des autres épilepsies, Benedikt et V. Mosetig-Moorhof (de Vienne) ont enlevé chez quatre épileptiques la partie de l'écorce cérébrale qui présidait aux premières convulsions de l'attaque. Alexander, s'inspirant d'une autre manière de voir, imité encore par Kümmel, a extirpé le ganglion cervical supérieur du grand sympathique de chaque côté sur vingt-quatre individus, et il aurait obtenu six guérisons. Un autre confrère, R. Jacksch, a proposé de réséquer le cordon sympathique au-dessus du ganglion cervical inférieur avant de lier en masse l'artère et la veine vertébrales. La

thérapeutique gagnera-t-elle ou non quelque chose de durable à ces opérations ? L'avenir nous le dira.

En ce qui me concerne, devant les faits actuellement connus, je fais volontiers une large part à la théorie cérébrale dans la pathogénie de l'épilepsie idiopathique et des attaques épileptiques; je pense qu'il faut aussi tenir encore grand compte du rôle du mésocéphale et surtout du bulbe, centre vaso-moteur, centre sans lequel les convulsions générales et symétriques sont impossibles, ainsi que l'a démontré, il y a longtemps, l'expérimentation physiologique. Le premier et jusqu'à présent seul en France, j'ai donc repris l'opération primitive d'Alexander qui a pour but d'hypémier le bulbe et, par conséquent, de prévenir ou de réduire au minimum sa congestion active chez les épileptiques, d'annihiler ou d'abaisser son hyperexcitabilité pathologique. Mais je l'ai d'abord modifiée en ce sens que j'ai *toujours fait systématiquement la ligature des deux artères vertébrales, dans une seule séance*, une fois seulement à intervalle de trois jours. La ligature d'une seule artère ne peut avoir qu'un effet passager, sa circulation se rétablissant presque aussitôt par les artères spinales, par l'autre vertébrale, par l'hexagone de Willis ; le résultat est le même quand les ligatures des deux vaisseaux sont pratiquées à de trop longs intervalles.

Ces deux dernières considérations m'ont même conduit à une deuxième phase d'expérimentation clinique, c'est-à-dire à la *ligature complémentaire et incomplète des deux carotides primitives :* addition qui transforme l'opération d'Alexander et lui donne un caractère tout nouveau. En réduisant de moitié, par exemple, le calibre des deux carotides, non seulement *on diminue beaucoup la pression et l'afflux du sang dans l'écorce cérébrale*, ce qui me paraît très important, mais on restreint et ralentit le rétablissement de la circulation dans les deux artères vertébrales déjà liées, et l'on maintient mieux l'anémie relative du mésocéphale, ainsi que sa moindre pression artérielle : le mésocéphale en devient moins excitable, moins apte soit à provoquer directement, soit à traduire l'attaque épileptique. Mes deux dernières opérations sont nées du raisonnement que je viens d'exposer.

Je n'ai pas le temps de donner ici en détail mon manuel opératoire qui peut également servir pour le traitement de certains anévrysmes cervicaux et thoraciques et autres lésions, je le ferai ailleurs. Je me contenterai de dire que je fais aujourd'hui de préférence l'incision entre les deux faisceaux du muscle sterno-cléido-mastoïdien, et que mes points de repère essentiels pour la ligature de la vertébrale sont :

1° *Le relief arrondi du muscle scalène antérieur ;*

2° *Le tubercule carotidien de Chassaignac ;*

3° La gouttière angulaire, reconnaissable au doigt, formée par le scalène antérieur et le long du cou avant leur insertion commune au tuber-

cule de Chassaignac; l'artère vertébrale gît au fond de cette gouttière et un peu en avant contre le plan osseux vertébral; *une seule veine ordinairement à sa face externe;*

4° Donc, *cette même veine*, dès qu'on a déchiré la lame aponévrotique qui voile la gouttière;

5° Souvent l'*anse formée par l'artère thyroïdienne inférieure et la veine satellite.* Cette anse forme avec les deux côtés de la susdite gouttière un triangle, que je nomme *triangle vertébral* devant mes élèves, et dans lequel on est également sûr de trouver l'artère vertébrale, sans risquer de se perdre vers le bas du cou. Le chargement de l'artère vertébrale est impossible avec les aiguilles ordinaires; il faut une aiguille à courbure très étroite, comme celles que j'ai l'honneur de vous présenter et que j'ai fait faire à Toulouse.

Je lie à moitié avec du gros catgut l'artère carotide correspondante, en profitant de l'incision déjà faite pour la vertébrale; on n'a ainsi qu'une cicatrice. Les vaisseaux homologues sont liés de même huit ou quinze jours après.

Ma première opération a été faite dans mon service à l'Hôtel-Dieu de Toulouse, le 5 juillet 1892. Le nombre de mes opérés est de six jusqu'à ce jour; chez les quatre premiers (âgés de trente-huit ans, de neuf ans, de huit ans, de treize ans), j'ai lié seulement les deux vertébrales; chez les deux derniers (âgés de vingt-six et vingt-quatre ans), j'ai lié en outre à moitié les deux carotides primitives.

Les suites opératoires ont été excellentes chez tous, sauf dans mon deuxième cas qui s'est terminé par la mort, le quatrième jour, au milieu de phénomènes méningitiques avec une température de 43 degrés; une hémorragie veineuse grave survenue au fond de la plaie pendant le chargement de l'artère vertébrale m'avait obligé à précipiter et à lier vite au jugé les vaisseaux vertébraux et thyroïdiens inférieurs, et, à l'autopsie, j'ai constaté que le cordon du grand sympathique était serré dans une ligature. Alexander a perdu trois opérés sur trente-six: hémorragie, embolie, pleurite.

Quant aux résultats thérapeutiques, je tiens à avouer qu'il ne m'est pas encore possible de donner à leur sujet des renseignements complets et définitifs, l'épreuve du temps n'est pas suffisante. Tout ce que je puis dire, c'est que l'opération n'a aggravé l'état antérieur d'aucun malade et qu'il m'a paru y avoir une amélioration sensible chez plusieurs pour le nombre, pour l'intensité et la forme des attaques, de même que pour le développement de l'intelligence.

M. TACHARD

Médecin principal de deuxième classe, à Montauban.

TRAITEMENT DE LA PLEURÉSIE SÉREUSE PAR LE SIPHON

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Le traitement de la pleurésie séreuse est toujours l'objet de discussions. La consultation publiée par M. Baudouin, dans la *Semaine médicale* du 22 janvier 1892, en est la preuve. Une thèse toute récente de M. Decourt, ayant pour titre : *La Thoracentèse par le siphon*, me détermine à démontrer que M. Decourt et M. Duguet, son maître, ont été devancés par moi, il y a déjà longtemps, dans cette voie.

J'ai publié, en effet, ma première Note sur l'emploi du siphon dans la pleurésie à la page 608 du *Recueil des Mémoires de médecine et de chirurgie militaires* de l'année 1874.

Jusqu'à cette époque, les seules applications médicales du siphon, en France au moins, se bornaient à celles de M. Gripat dans le traitement des fistules urinaires.

Si je reviens sur ce sujet, c'est parce que l'application du siphon au traitement de la pleurésie me conduisit à formuler quelques règles, qui n'avaient guère cours alors, et qui paraissent réunir aujourd'hui les meilleurs suffrages.

Pour démontrer ce que j'avance, il n'y a qu'à exposer, en suivant l'ordre chronologique, les doctrines défendues à l'Académie ou à la Société médicale des Hôpitaux; à indiquer les perfectionnements de l'appareil instrumental et à faire ressortir que, sous cette double influence, la technique opératoire est devenue rationnelle et clinique.

Étant démontré qu'il n'est pas avantageux pour le poumon de rester longtemps sous pression, la thoracentèse n'a pas besoin d'être défendue, elle n'est plus en question aujourd'hui ; mais il n'est pas sans intérêt de suivre le chemin parcouru depuis vingt-cinq ans.

Je prendrai donc pour point de départ de cette étude la discussion de 1868, dans laquelle Blachez préconise son trocart capillaire. Avec ce trocart, l'évacuation totale de l'épanchement se faisait très lentement et le poumon pouvait s'adapter à sa nouvelle situation ; dès les premières quintes de toux, Blachez terminait l'opération.

Hérard déclara qu'il ne trouvait aucun avantage à cet écoulement lent.

Moutard-Martin se fit le défenseur de la ponction hâtive, afin d'éviter la formation d'une coque résistante, empêchant le retour du poumon à l'état normal.

Cette discussion peut se résumer sous la forme de deux propositions :

1° Lenteur de l'écoulement ;

2° Nécessité de la ponction hâtive.

En 1869, Dieulafoy entre en scène. Il suffit de signaler ses remarquables travaux qui vulgarisèrent immédiatement l'aspiration pneumatique.

En 1872, on présente de tous côtés des appareils à vide préalable, destinés à opérer le plus rapidement possible.

La question revient à l'ordre du jour de la Société médicale des Hôpitaux, et Potain, qui a pris une part si active à toutes les discussions sur la pleurésie et la thoracentèse, préconise l'emploi des trocarts capillaires pour réduire le traumatisme au minimum, afin de pouvoir répéter la ponction à court intervalle.

Ceci, dit-il, « me paraît devoir être tout particulièrement utile dans les cas d'épanchement très abondant et un peu ancien, et très propre à écarter le danger de la syncope ou celui des congestions pulmonaires ».

Décrivant son aspirateur fonctionnant avec une pompe à ventouse, il dit : « Cet instrument, Messieurs, j'ai cru naïvement l'avoir inventé » ; mais il a appris après coup que certaines de ses dispositions étaient de pratique courante en Angleterre et en Amérique.

C'est à la séance du 14 juin que Brouardel défendit la thoracentèse hâtive, en se basant sur les indications tirées de l'état de la plèvre et du poumon. « Il faut, dit-il, vider la plèvre alors que le poumon peut reprendre son volume normal » ; car, au bout de deux ou trois semaines, le poumon est enveloppé d'une véritable carapace cicatricielle qui s'oppose à sa dilatation. Il se produit une pneumonie interstitielle et un épaississement de la plèvre pariétale.

Le 12 juillet, Chauffard accuse la thoracentèse de transformer des épanchements séreux en épanchements purulents ; Bourdon se range à cette opinion, que combat Moutard-Martin, attribuant cet accident au mauvais entretien des instruments employés.

De cette discussion ressortent deux nouvelles propositions :

1° Nécessité des ponctions multiples ;

2° Reproduction du liquide après les ponctions tardives par suite de l'épaississement de la plèvre.

En 1873, la Société médicale des Hôpitaux rouvre encore la discussion, à propos des causes de l'expectoration dite albumineuse. L'étude de son mécanisme et la gravité de cet accident conduisent, contrairement à l'opinion de Béhier, à cette conclusion, qu'il ne faut pas extraire rapidement

et en une seule séance un épanchement considérable comprimant depuis longtemps le poumon.

En 1874, dans ses leçons cliniques, Bucquoy se fait le défenseur de la ponction capillaire avec aspiration. Pour lui, cette opération doit être hâtive pour être réellement curative ; et si l'épanchement se reproduit, rien n'empêche « de revenir à l'opération aussi souvent qu'il sera nécessaire ».

Tel était, trop brièvement résumé, l'état de la question de la thoracentèse dans le traitement de la pleurésie séreuse, lorsque, le 26 juillet 1874, entra dans mon service un militaire atteint depuis dix jours de pleurésie séreuse. Le 31 juillet, ne possédant aucun aspirateur, je lui pratiquai avec le trocart de Reybard une thoracentèse qui évacua 1500 grammes de sérosité. Le jour même, je conçus l'idée de construire un siphon et le 4 août, muni de cet appareil, je pratiquai une seconde ponction ; après une quatrième ponction avec le siphon, le malade était rétabli.

Cet emploi du siphon m'ayant paru pratique, j'adressai au Conseil de santé des armées une première Note qui fut publiée dans le numéro de novembre (1874) du *Recueil des Mémoires de médecine et de chirurgie militaires*. Un dessin représentant l'extrémité d'une aiguille creuse montée sur un tube en caoutchouc et plongeant dans la cavité pleurale, ne laisse aucun doute sur l'application que je faisais du siphon.

Le siphon à branche unique ayant l'inconvénient de ne pas permettre le lavage de la plèvre, je fis construire par Galante l'aspirateur hydraulique que je présentai au mois de janvier 1875 à la Société de Chirurgie et que je fus autorisé par Béhier à appliquer dans son service à l'Hôtel-Dieu.

Béhier reprocha à cet aspirateur ce qui me semblait son principal avantage, d'évacuer trop lentement les liquides épanchés.

Résumant mes opinions dans un Mémoire lu à la Société de Médecine de Toulouse et publié *in extenso* dans la *Revue* de cette Société (1875-76), je préconisai les ponctions primitives et multiples pour permettre la dilatation graduelle du poumon ; j'affirmai qu'avec une aiguille d'une propreté absolue on ne change pas la qualité du liquide renfermé dans la plèvre, qu'il ne faut évacuer que le trop-plein avec lenteur. Je résumais dans cette formule les règles de la thoracentèse : *Pratiquer des ponctions primitives, successives et lentement évacuatrices.*

En 1874, personne ne revendiqua la paternité du siphon ou de l'aspirateur hydraulique qui manquait de prestige.

Revenant à la revue de la presse, nous trouvons, en 1877, Gueneau de Mussy conseiller de faire plusieurs ponctions successives pour éviter la sécrétion albumineuse.

La même année, au Congrès du Havre, Potain conseille l'emploi du manomètre pour juger de la tension du liquide épanché. Plus tard, en 1880,

dans ses leçons cliniques (v. *Gaz. Hôp.*, p. 988), il dit qu'il essaya d'adapter à la canule un siphon avec un tube en caoutchouc, très long, descendant jusqu'à terre.

C'est la première fois, en 1880, que je trouve cette mention du siphon adapté à une canule. Je n'accuserai pas M. Potain de plagiat; il a eu l'idée du siphon tout simplement; le moyen était simple et pratique, et je ne présume pas qu'il ait le loisir de lire la *Revue médicale de Toulouse.*

Arrivant aux conclusions de la Clinique (p. 1084), il dit : « Il faut éviter d'extraire le liquide pleural par quantités trop considérables à la fois, sans pouvoir cependant fixer des limites absolues. »

La quantité de liquide épanchée étant très difficile à déterminer, dans mon Mémoire de 1875 j'adoptai une formule vague, *évacuer le trop-plein*, c'est-à-dire arrêter l'écoulement lorsque la pression intra-pleurale devient négative, ce que l'on reconnaît sans manomètre avec l'aspirateur hydraulique, quand, élevant l'orifice intérieur du siphon à la hauteur de la plèvre perforée, le liquide cesse de couler.

Nous ne pouvons ici pousser plus loin l'analyse des documents français et citer, comme ils le mériteraient, les travaux de Terrillon, Peyrot, Grancher, Kelsch, Vaillard, etc., etc., qui ont si bien fait la lumière sur cette question et qui sont connus de tous; mais avant de finir il n'est pas sans intérêt de résumer l'opinion des Allemands.

En 1886, le Congrès de médecine interne, tenu à Wiesbaden, mit à l'ordre du jour le traitement de la pleurésie séreuse.

Fræntzel ne veut de la ponction qu'à la fin de la deuxième semaine, pas plus tard; il recommande de ne faire écouler lentement que 1500 grammes de sérosité.

Friedler ne se sert plus de pompes à aspiration; la méthode extrêmement simple d'aspirer le liquide par abaissement d'un tube élastique lui donne de bons résultats, et lui permet d'évacuer, en une fois, deux à trois litres de sérosité.

Heusner ne se sert même plus du long tube de Weber; celui dont il se sert n'a jamais plus de 60 centimètres.

Voilà, à vrai dire, un perfectionnement capital, et comme nos lits d'hôpitaux n'ont guère plus de 80 centimètres de hauteur, je suis heureux d'avoir presque fait du Heusner en 1874. Von Heuss fait valoir un droit de priorité sur l'appareil Weber, qu'il a déjà décrit en 1873. J'en suis convaincu, mais je ne connaissais alors ni M. Heuss ni ses travaux.

Il y a si peu à glaner à l'étranger, que de préférence je reviens à la presse française.

Dans ses leçons cliniques à la Pitié (1887), Jaccoud pose les indications de la thoracentèse suivant qu'elle siège à gauche ou à droite : « Ne videz jamais entièrement la cavité pleurale... il ne faut pas faire écouler le

liquide trop vite » ; en n'oubliant pas ces précautions, la ponction est une opération absolument innocente.

La discussion qui a eu lieu cette année même, à l'Académie, est tellement récente qu'il n'y a qu'à relater à grands traits les principales opinions émises.

Tandis que Hardy ne veut guère de la ponction qu'à la dernière extrémité, Dieulafoy, s'élevant contre l'assertion de Verneuil, déclare que la pleurésie n'est pas une maladie cyclique; que les accidents consécutifs à la thoracentèse sont dus à ce qu'on a retiré rapidement et en une seule séance une trop grande quantité de liquide. Il fixe à un litre la quantité à évacuer ainsi qu'il l'avait déjà avancé dans son article du Dictionnaire de Jaccoud.

Peter, qui est pour la méthode antiphlogistique dès le début, ne ponctionne jamais avant le vingt-unième jour, en une seule fois et lentement.

Potain termine cette discussion en affirmant l'utilité et l'innocuité relative de la thoracentèse, qui reste, comme toute application thérapeutique, affaire d'indication et d'opportunité.

Arrivé au terme de cette étude analytique, que j'ai dû écourter très à regret, il est temps de conclure :

C'est, moins pour revendiquer un droit de priorité dans l'emploi du siphon, que pour affirmer de nouveau l'importance pratique des conclusions thérapeutiques auxquelles m'avait conduit le siphon en 1874, que j'ai cru utile de grouper quelques unes des opinions principales émises dans les académies et dans la presse.

Mon expérience et l'étude de ces documents m'ont confirmé pleinement dans l'opinion rationnelle et physiologique que j'avais défendue en 1875 à la Société de Médecine de Toulouse et que je résumerai ainsi :

1° La thoracentèse aseptique est curative et sans danger;

2° Elle doit être primitive, c'est-à-dire hâtive, avant l'organisation de l'exsudat;

3° Elle ne doit viser qu'à retirer le trop-plein, en faisant cesser toute tension positive intra-pleurale;

4° Il faut préférer les ponctions multiples et successives à celles qui vident d'un coup tout le sac pleural;

5° Il y a lieu d'opérer toujours avec lenteur pour ne pas changer brusquement l'état du poumon;

6° Pour ce qui est de la technique, elle est facilitée par l'emploi d'un siphon quelconque, opérant avec lenteur et régularité le transvasement de l'exsudat, ainsi que je l'ai prouvé d'après des faits cliniques, dont le premier en date est du mois d'août 1874.

M. Félix REGNAULT

à Paris.

MARIAGES CONSANGUINS — DIFFÉRENTES MANIÈRES DE LES ENVISAGER — EN QUELS CAS ON DOIT LES ÉVITER

— *Séance du 17 septembre 1892* —

La consanguinité peut être entendue de diverses manières :

1° D'abord deux parents proches qui se marient;

2° En second lieu, si *dans une commune* les habitants se marient toujours entre eux, même en évitant les mariages entre cousins, je crois qu'en ce cas on peut dire encore qu'ils sont consanguins;

3° Enfin, si l'on se marie toujours dans la même caste, bien qu'évitant tout mariage entre parents proches, c'est un troisième genre de consanguinité.

Sans rechercher ici quels sont les effets de la consanguinité, il m'a semblé que, en général, plus les habitants d'une localité se mariaient entre eux, plus ils évitaient les mariages entre proches, et, d'autre part, plus ils allaient chercher femme au loin, moins ils se souciaient de cette consanguinité. Ainsi j'ai montré qu'aux Indes les habitants se mariaient hors de leur village, allaient prendre femme au loin (voir *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, juillet 1891), mais se mariaient toujours dans leur caste, ce qui amène un certain degré de consanguinité.

Il me restait à faire la contre-partie de ce travail, c'est-à-dire à rechercher dans quelles proportions, en France, le villageois se marie dans son village. En effet, chez nous, les lois contre la consanguinité sont et surtout ont été rigoureuses.

Il me fallait donc dépouiller les registres d'une mairie de village; faire ceci en plusieurs points différents du territoire pour VOIR si les résultats concordaient, car on ne doit pas généraliser sur un seul cas, qui peut être influencé par des causes purement locales. Enfin, autant que possible, prendre des séries à des époques diverses des XVIIIe et XIXe siècles pour VÉRIFIER si, à mesure qu'on abandonnait les lois contre la consanguinité, les mariages entre habitants de localités différentes devenaient plus fréquents.

Ayant eu l'occasion d'aller en Normandie et en Savoie, j'ai fait ces relevés, d'une part, à Offranville, canton du pays de Caux, et au Pollet, quartier bien connu de Dieppe; et, d'autre part, à Aix-les-Bains. Mon ami M. Lajard, ayant de plus eu l'obligeance de consulter les registres de la paroisse de Saint-Agricol, à Avignon, nous avons ainsi pu réunir un certain nombre de documents que nous comparerons à ceux déjà obtenus à *Pondichéry* et à *Chandernagor*, aux Indes.

NOM DE LA COMMUNE	ANNÉES	NOMBRE DES MARIAGES	NOMBRE DES MARIAGES où les deux conjoints habitaient la même commune	NOMBRE DES CONJOINTS habitant au moment du mariage la commune où ils sont nés
OFFRANVILLE (Arrondis[t] de Dieppe.)	1735 à 1750	161	122 ou 75,7 %	?
	1801 à 1810	125	82 ou 65,6 %	166 ou 66,4 % (1)
	1873 à 1883	130	71 ou 54,6 %	163 ou 62,6 % (2)
LE POLLET (Quartier de Dieppe.)	1845 et 1847	72	64 ou 88,8 % (3)	? (5)
	1885	30	24 ou 80 % (4)	
AIX-LES-BAINS (Savoie)	1797 et 1799	134	95 ou 71 %	204 ou 76,2 % (6)
	1875-76 et 1880	79	40 ou 50,7 %	97 ou 61,4 % (7)
AVIGNON (Paroisse de St-Agricol.)	1701 et 1706	55	45 ou 95,7 % (8)	47 ou 94 %
	1721	24	14 ou 87,5 % (9)	10 ou 40 %
	1778 et 1779	61	42 ou 80,7 % (10)	66 ou 58,4 %
VEDÈNES (Vaucluse).	1755 à 1770	99	67 ou 71,3 % (11)	153 ou 80,5 %

(1) Dans un seul mariage les conjoints ont même nom.
(2) Les conjoints sont de même nom dans trois mariages. Les noms sont, du reste, très variés.
(3) Dont neuf seulement entre le Pollet et Dieppe; tous les autres entre Polletais.
(4) Dont six entre Polletais et Dieppois.
(5) Le lieu de naissance n'est pas mentionné sur le registre de l'église.
(6) Les conjoints ont même nom dans six mariages.
(7) Synonymie dans aucun mariage.
(8) Huit mariages sont sans mention d'habitation et soixante-dix conjoints sans mention de lieu de naissance.
(9) Huit mariages sont sans mention d'habitation et vingt-trois conjoints sans mention de lieu de naissance.
(10) Neuf mariages sont sans mention d'habitation et seize conjoints sans mention de lieu de naissance.
(11) Cinq mariages sont sans mention d'habitation et huit conjoints sans mention de lieu de naissance.

Examinons chaque commune en particulier.

I. — Offranville est une commune rurale sans industrie, de 1.634 habitants. Il n'y a pas d'étrangers et 40 habitants seulement sont nés hors de la Seine-Inférieure au recensement de 1890. C'est donc une population très peu mélangée, et, fait important, les conditions de vie n'y ont guère changé depuis un siècle. En effet, la propriété terrienne est entre les mains de cinq grands propriétaires qui l'afferment à rentes fixes; il n'y a que cinq autres petites propriétés.

Le mouvement de la natalité est plus fort que dans les autres pays normands; il y a beaucoup de familles de plus de trois enfants.

Pour voir dans quelles proportions le mélange s'effectue, nous avons procédé à deux ordres de recherches :

1° Quel est le nombre de mariages où les deux conjoints habitaient la même commune?

2° Mais un des deux conjoints peut être venu du dehors et ne s'être fixé que récemment dans le pays. Il fallait donc, pour donner à cette première partie toute sa valeur, chercher le nombre de conjoints habitant au moment du mariage la commune où ils sont nés.

3° Enfin un troisième point a été de voir si les noms des époux étaient très variés et en quelles proportions il y avait synonymie dans les noms des nouveaux mariés.

En effet, il est bien difficile de connaître le nombre de mariages consanguins dans une commune. Bien que le Ministère de l'Intérieur le réclame pour ses statistiques, aux mairies, néanmoins bien souvent, et en particulier à Offranville, le secrétaire ne les marque pas sur le registre de la mairie. Connaissant tous les habitants, il sait le nombre des alliances consanguines, et l'envoie de mémoire au Ministère.

Sans entrer dans l'examen de tous les chiffres, on voit par le tableau comment la proportion de mariages entre conjoints du même village a diminué depuis le dernier siècle. Presque tous les mariages se font entre conjoints du département, les grandes distances sont exceptionnelles.

Dans la période de 1735 à 1750, elle était de 75,7 0/0; de 1801 à 1810, elle est encore de 65,6; de 1873 à 1883, elle tombe à 54,6.

Quant au nombre de conjoints habitant au moment du mariage le village où ils sont nés, je n'ai pu le prendre au siècle dernier, le registre étant tenu dans les paroisses; les curés ne se donnaient généralement pas la peine de spécifier ce point, ils mettaient simplement un tel « de cette paroisse » ou, en cas contraire, « de telle paroisse ». Les registres étaient, du reste, bien ou mal tenus suivant le curé, et les formules employées ont varié jusqu'en 1735.

Pour les deux autres périodes, on voit que la proportion a peu varié :

de 66,4 au début du siècle, elle est encore de 62,6; le paysan vit encore sur le sol qui l'a vu naître.

Pour le troisième point, les noms des mariés étaient très variés et, comme partout du reste, il y en avait peu où les deux conjoints fussent homonymes : un de 1801 à 1810 sur cent vingt-cinq mariages et trois de 1873 à 1883 sur cent trente.

Donc, à mesure que nous nous rapprochons de l'époque actuelle, les mariages entre habitants de communes différentes sont devenus plus fréquents; or, les mariages entre cousins et proches ont été de plus en plus facilités, alors qu'ils étaient prohibés avant la Révolution.

II. — Le registre de paroisse du Pollet fournit quelques chiffres remarquables.

Le Pollet est le quartier des pêcheurs de Dieppe. On a dit qu'ils ne se mariaient qu'entre eux, conservaient un type spécial qu'ils auraient reçu d'une origine étrangère, enfin que la consanguinité y serait fréquente. Or, il est vrai, surtout autrefois, que les pêcheurs polletais ne se mariaient qu'entre eux. Sur soixante-douze mariages pris sur les registres de l'église, en 1845 et 1847, cinquante-cinq se pratiquaient entre gens du même quartier, neuf seulement entre gens du Pollet et de Dieppe : ce qui donne une proportion de 88,8 0/0 de mariages entre gens de *Dieppe*.

Dans ces soixante-douze mariages, vingt-trois marins et quinze ouvrières en filet; de ces dernières, treize épousèrent des pêcheurs.

De nos jours, les mariages entre Polletais sont encore fréquents : dix-huit entre Polletais et six entre Polletais et Dieppois, sur trente mariages célébrés en 1885.

Mais les grands travaux des nouveaux ports ont démoli une partie du Pollet; d'autres industries que celles des pêcheurs sont venues s'y installer, entre autres une manufacture de cigares. Les pêcheurs préfèrent épouser des cigarières; le métier d'ouvrières en filet, moins rémunérateur, reste aux plus misérables.

En 1885, sept marins et trois ouvrières en filet se marièrent, une seule épousa un marin. Du reste, les usages, les traditions et le costume ont disparu, et il ne reste du Pollet que le souvenir.

Le registre des paroisses n'indiquait pas, en 1845 et 1847, le lieu de naissance des conjoints; c'est un point que j'ai dû forcément laisser dans l'ombre.

Mais déjà à cette époque, les marins évitaient la consanguinité. Je n'ai trouvé, en 1845 et 1847, sur ces soixante-douze mariages, qu'une seule dispense de l'église; pas une en 1885; le curé m'a assuré qu'autrefois, comme aujourd'hui, elles étaient exceptionnelles. De plus, les noms y sont très variés; je n'ai trouvé qu'une fois deux mariés homonymes en 1845-1847, et une en 1885, et ces noms sont si variés que, sur les

soixante-douze mariages, ils se répètent très peu : ainsi, seul le nom de Gondré s'est répété cinq fois, celui de Cornu trois fois et celui de Levasseur deux fois; les autres n'étaient inscrits qu'une fois dans tout le registre de ces deux années.

On peut conclure qu'il n'y a jamais eu, au Pollet, une race spéciale de pêcheurs ne se mariant qu'entre eux; tout au plus, autrefois, épousaient-ils de préférence les pêcheuses; ce fait a disparu entièrement aujourd'hui.

III. — L'exemple du Pollet, quartier de pêcheurs où la vie est si spéciale, s'écarte beaucoup de celui d'Offranville. Une commune que nous pourrons mieux lui comparer est celle d'Aix-les-Bains. Ici, la proportion du nombre des mariés habitant la même commune est à peu près égale pour la même époque : 71 0/0 en 1800 et 1802, au lieu de 65,6 0/0 pour la période comparable de 1801 à 1810, dans la commune d'Offranville; et, en 1875, 1876 et 1880, 50,7 0/0 seulement, tandis qu'Offranville donne, de 1873 à 1883, 54,6 0/0. Donc, dans les deux cas, même décroissance rapide. Quant au nombre de conjoints habitant, au moment du mariage, le village où ils sont nés, de 76,2 0/0 au commencement du siècle, il tombe à 61,4 en 1875-1880, chute un peu plus rapide qu'à Offranville, mais néanmoins bien comparable. Là encore le mélange entre habitants de communes voisines s'accentue de plus en plus, alors que les prescriptions contre la consanguinité ont disparu (1).

IV. — Les registres de la paroisse de Saint-Agricol, à Avignon, et de Védènes, commune près d'Avignon, donnent des résultats curieux sur le siècle dernier.

A Avignon, le nombre de mariages, au siècle dernier, entre habitants de la même ville, a toujours été très élevé : 95,7 0/0 en 1701 et 1706, 87,5 0/0 en 1721 et 80,7 en 1778 et 1779, quoiqu'on remarque une décroissance à rapprocher de celles signalées plus haut.

Mais les proportions du nombre des conjoints habitant au moment du mariage la commune où ils sont nés donnent des résultats très différents. De 94 0/0 en 1701 et 1706, elle tombe à 40 0/0 seulement en 1721, et n'atteint que 58 0/0 en 1778 et 1779.

C'est qu'ici nous avons affaire à une ville, et qu'au siècle dernier, comme de nos jours, ou mieux, plus que de nos jours, les mauvaises conditions hygiéniques et les épidémies amenaient un excédent de la mortalité sur la natalité; d'où appel aux gens de la campagne qui trouvaient des places vides. Cet appel a surtout été fort en 1721, après la

(1) Rapprochons du Pollet Berck-sur-Mer, village de marins, dans le Pas-de-Calais. De 1779 à 1790, sur 91 mariages, 97,8 0/0 habitaient la même commune, et 96,7 0/0 la commune où ils étaient nés. De 1880 à 1890, sur 104 mariages, 88,4 0/0 habitent la même commune, 75,4 0/0 le lieu de naissance. Chiffre encore considérable et dû, comme au Pollet, à l'isolement et à la vie spéciale des marins. (Chiffres dus à l'obligeance de M. Quertier.)

peste. Mais ces gens, une fois établis, se mariaient à Avignon, d'où vient que les chiffres des conjoints habitant la même ville restaient élevés.

Au contraire, Védènes, commune des environs, a eu, vers la même époque (1755-1770), une proportion élevée, 80,5 0/0, de nouveaux mariés habitant le lieu de naissance, alors que la proportion entre conjoints habitant la même commune est un peu plus faible, 71,3 au lieu de 80,7 à Avignon.

Ce rapprochement prouve bien que les villes, au siècle dernier, faisaient déjà appel aux gens de la campagne.

Au siècle dernier, dans le Comtat-Venaissin, on prenait plus généralement qu'aujourd'hui femme dans sa commune, et, restriction faite des époques d'épidémie, on se mariait là où on était né.

CONCLUSION

De ces divers exemples, nous pouvons tirer une conclusion ferme, à savoir que l'on se marie de plus en plus entre personnes de communes différentes et que la proportion entre gens prenant femme dans la même commune, qui était d'environ deux sur trois au siècle dernier, n'est plus, dans nos campagnes, que de un sur deux.

Ces faits d'observation auraient pu se déduire du seul raisonnement. A mesure que les années passent, les facilités de communication s'accroissent. Déjà, au siècle dernier, les routes sont de mieux en mieux soignées et entretenues; enfin les chemins de fer arrivent chaque année plus nombreux, amenant cette extrême facilité de déplacement. Si on avait pu remonter plus haut sur les registres et arriver ainsi au moyen âge, où les territoires étaient morcelés et tout voyage dangereux, on aurait trouvé que presque tous les habitants naissaient, se mariaient et mouraient dans leur village. Or, on sait que la consanguinité, à cette époque, était soigneusement évitée et proscrite par les lois religieuses, les seules faisant autorité.

Si on se déplace plus facilement pour prendre femme, néanmoins nos paysans ne quittent guère encore le village qui les a vus naître. La proportion a faibli sur autrefois, mais dans des proportions bien moindres. Comparons ces chiffres à ceux que j'ai obtenus aux Indes.

L'Indien vit et meurt au lieu de sa naissance, AU VILLAGE QUI L'A VU NAITRE. A Chandernagor, sur 754 conjoints, de 1852 à 1885, j'ai trouvé une proportion de 89 0/0 habitant, au moment du mariage, leur village natal. A Pondichéry, pour 6.340 conjoints, la proportion est de 96 0/0.

Mais presque toujours ils prennent femme hors de leur commune.

A Chandernagor, 9,4 0/0 des conjoints habitent le même quartier (le quartier correspond à peu près à la commune française), et 29 0/0 des conjoints habitent tous deux le territoire français : la différence, on le voit, est énorme en comparaison des communes françaises.

A Oulgate (territoire de Pondichéry), 21 0/0 des conjoints habitaient le même village, 39 0/0 la même commune.

Or, le mariage entre gens de même caste est absolument rigoureux, ce qui amène une consanguinité.

Si tout mariage consanguin entre cousins et personnes de même nom est rigoureusement proscrit dans le Nord, en pays Tamoul le mariage est autorisé entre enfants de frères et de sœurs (car alors ils n'ont pas vécu ensemble sous le même toit, n'étant pas de la même famille) alors qu'il est interdit entre descendants de frères ou descendants de sœurs.

Aux Indes, *alors qu'il y a endogamie de castes, le mariage est proscrit entre parents*, et il y a *exogamie topographique*, c'est-à-dire mariage, entre gens n'habitant pas le même territoire.

En France, il y avait autrefois *endogamie topographique*, les lois *empêchaient les mariages consanguins;* aujourd'hui *l'endogamie topographique diminue* et ces lois *tombent en désuétude.*

De ces conclusions certains induiront que l'auteur juge que la consanguinité est chose mauvaise en soi et que l'exogamie topographique en atténue les défauts.

Il n'en est pas ainsi. Je prends simplement deux faits sociaux : alliances consanguines, endogamie topographique, et je remarque qu'ILS sont en relations inverses chez les peuples civilisés; en d'autres termes, que les alliances consanguines sont d'autant moins défendues qu'il y a plus d'exogamie topographique.

Quant à la question de la valeur de la consanguinité, on admet aujourd'hui qu'elle n'est qu'un cas de l'hérédité. Si les ascendants sont bons, les produits seront bons, sinon non. Mais les ressemblances fort grandes qui existent entre parents consanguins font que leurs qualités ou défauts seront plus marqués chez le produit, d'où le danger des alliances consanguines quand les parents ont quelque tare.

Ainsi s'expliquent fort bien les faits contradictoires qu'on a jusqu'aujourd'hui apporté pour ou contre la consanguinité.

Il me semble qu'il faut pousser les recherches plus loin.

D'où viennent les qualités ou défauts des parents comme ceux que l'enfant prend en grandissant ? Du milieu, c'est au milieu qu'il faut toujours revenir. le grand, le seul facteur agissant dans la variation des espèces comme des individus.

Si dans un village existent quelques facteurs d'affaiblissement de la race qui l'habite (comme par exemple un pays où les fièvres pernicieuses

sont fréquentes, où la scrofule règne), et si les gens y pratiquent l'exogamie topographique, l'apport d'un sang nouveau peut suffire ; encore faut-il que ces causes de déchéance ne soient que peu développées. Au contraire, en se mariant entre eux, ils s'abâtardiront rapidement. Mais si le pays est dans de bonnes conditions hygiéniques et que les professions des habitants ne prédisposent pas à la dégénérescence, la consanguinité n'aura pas mauvaise action; exemples : Bourg de Batz, cité par Voisin; Fort-Mardyck; étudié par Lancry, etc., etc. Tout ceci n'est pas une simple hypothèse, je citerai le fait suivant qu'a bien voulu me fournir M. le Dr Paul Reclus.

A Orthez (Basses-Pyrénées), les protestants se marient entre eux. Or, les bourgeois protestants sont généralement malingres et chétifs et n'ont qu'un petit nombre de rejetons : bien que ceci lui semble dû plutôt à une restriction volontaire.

Mais, fait capital, ils ont un grand nombre d'épileptiques, à tel point que, dans les maisons de protestants, il existe une chambre spéciale, à eux réservée.

L'épilepsie trouve un milieu favorable chez ces bourgeois qui, de père en fils, s'adonnent à des occupations *ne mettant en jeu que le cerveau;* il est naturel que l'organe fonctionnant le plus soit le plus sujet aux maladies. Tout ceci diminue depuis les chemins de fer; il se fait plus de mariages croisés, quoique toujours entre protestants.

Ainsi s'explique comment, par la pratique d'exogamie topographique, les peuples évitent les dangers possibles de la consanguinité au cas où les parents auraient des tares.

Il eût été utile de recueillir un plus grand nombre d'exemples. Mais jusqu'à présent, dans ce genre de recherches, on n'a jamais tenu compte de l'influence du milieu. Rassembler de nombreux documents est une œuvre considérable. J'espère que ceux qui me liront feront des recherches chacun dans sa sphère, et que plus tard, en comparant leurs travaux, on pourra arriver à établir ce point d'une façon définitive.

LOIS

Loi I. — La consanguinité rentre dans l'hérédité ; selon que les ascendants sont bons ou mauvais, les produits seront bons ou mauvais. Les qualités ou défauts des parents se transmettent aux enfants.

Loi II. — La puissance héréditaire est exagérée par la consanguinité. Les consanguins ont, en effet, nombre de qualités et défauts semblables. Ces qualités et défauts sont exagérés chez leurs enfants.

Loi III. — Mais les qualités d'un être sont acquises par lui grâce au

milieu où il vit; ou, en d'autres termes, les propriétés d'un être vivant dérivent du milieu où il vit.

L'hérédité transmise chez les descendants est seulement les qualités dues au milieu fixées chez les ascendants.

Si deux consanguins vivent séparés l'un de l'autre en deux milieux différents, ils seront moins semblables qu'habitant sous le même toit. Et les effets, bons ou mauvais, de la consanguinité se feront moins sentir.

M. DIEUZAIDE

Ancien interne des hôpitaux de Paris, à Lectoure.

OBSERVATIONS D'OSTÉOMYÉLITE

— Séance du 17 septembre 1892 —

J'ai l'honneur de présenter à la Section cinq observations d'ostéomyélite qui offrent un certain intérêt en ce sens qu'elles ont toutes donné lieu à des erreurs de diagnostic.

Deux en 1889. — La première, ostéomyélite aiguë; la deuxième, ostéomyélite chronique.

Trois en 1892. — La troisième, ostéomyélite aiguë; la quatrième, ostéomyélite traumatique; la cinquième, ostéomyélite subaiguë.

Obs. I. — *Ostéomyélite aiguë.* — Ferdinand J., âgé de dix-huit ans, cordonnier, s'était loué pour les travaux de la moisson. Le 18 juillet, il fut obligé d'interrompre son travail, il éprouvait des douleurs vives dans la région tibio-tarsienne droite.

Soigné à domicile pour une arthrite rhumatismale, il avait une fièvre très vive, du délire et poussait des cris continuels nuit et jour. Le 28 juillet, il entra à l'hôpital et fut opéré le lendemain d'une ostéomyélite de la partie inférieure du tibia à la jonction de la diaphyse et de l'épiphyse. Je trouvai un abcès sous le périoste et pratiquai sur la face interne du tibia, avec le trépan, deux ouvertures qui donnèrent lieu à un écoulement de pus bien lié.

Après l'opération, le pouls tomba de 120 à 80 et les douleurs disparurent complètement. Grâce à l'antisepsie, la plaie guérit assez rapidement, mais il resta une fistule qui a mis un an à se cicatriser... Depuis lors il est complètement guéri.

Obs. II. — *Ostéomyélite chronique.* — Mlle Marie D. fut traitée, à l'âge de quatorze ans, en juin 1876, pour un abcès froid de la partie moyenne de la cuisse gauche, par l'incision, le drainage et les injections de teinture d'iode. Elle guérit très bien et fit deux saisons à Barèges pour consolider la guérison. Treize ans après, elle entre au service d'une famille de Bordeaux, et, en octobre 1889, elle est prise de douleurs dans la partie supérieure de la cuisse gauche. Il y eut un gonflement considérable et un abcès s'ouvrit spontanément. Le médecin de la famille la renvoya à Lectoure sans soupçonner l'ostéomyélite.

Elle entre à l'hôpital en novembre, conservant une fistule qui s'ouvrait à la partie moyenne et externe de la cuisse. Le stylet pénétrait à une profondeur de huit centimètres, mais ne tombait pas sur une portion de l'os qui parut malade. Je crus à l'ostéomyélite et je me décidai à ouvrir le trajet pour aller à la recherche du point que je supposais atteint. Arrivé à la limite du trajet, je tombai sur l'os qui paraissait sain; mais le stylet, introduit de nouveau dans une direction différente, pénétrait le long du fémur à sept centimètres plus haut jusqu'à la base du grand trochanter. Je me décidai à aller jusqu'à la limite extrême et alors je tombai sur le point malade. Il y avait à la base du grand trochanter une carie formant une ouverture circulaire de deux centimètres de diamètre. Je ruginai fortement les bords, et l'instrument pénétra sans la moindre pression dans la cavité médullaire.

Il est certain qu'il eût mieux valu tomber directement sur le foyer et épargner à la malade une incision d'une longueur peu ordinaire; mais aucun indice ne révélait la situation de la carie.

La plaie traitée, antiseptiquement, guérit bien, mais a laissé une petite fistule qui l'a obligée à faire deux saisons de Barèges. A part cette fistule qui donne lieu de temps en temps à l'écoulement de quelques gouttes de pus, la malade vaque à ses occupations ordinaires. Les médecins de Barèges lui ont promis de la guérir sans une nouvelle intervention chirurgicale.

Obs. III. — *Ostéomyélite aiguë; abcès séreux aigus.* — M. P. F., procureur de la République, âgé de trente-cinq ans, fut pris, le 27 mars 1892, de douleurs vives dans la partie supérieure et postéro-externe de la cuisse droite. Ces douleurs s'étendaient à toute la cuisse. Son beau-père, docteur en médecine, diagnostiqua une névralgie sciatique. Appelé à le soigner, je fis le même diagnostic. Nous l'avons soigné par les injections de morphine en lui faisant prendre tous les remèdes vantés dans cette affection sans aucun résultat favorable. Il refusait toute autre médication externe.

Le 2 mai il part pour Dax. Les médecins de cette station lui promirent de le guérir de sa sciatique. Il rentra à la fin de mai dans une situation plus mauvaise et quand je le revis, le 8 juin seulement, je trouvai la cuisse malade très gonflée dans la région du grand trochanter. Il y avait à ce niveau des douleurs très vives et je crus trouver de la fluctuation. Je posai le diagnostic d'ostéomyélite et déclarai qu'il y avait déjà un commencement d'infection et que je ne prenais pas la responsabilité d'un retard de plus de vingt-quatre heures. Le lendemain, je lui fis une longue incision sur la face externe du grand trochanter, il s'écoula de la sérosité et pas de pus. Arrivé à la surface de l'os, je trouvai un point rugueux et dépouillé du périoste. Je pratiquai trois ouvertures avec le trépan perforatif. Les deux premières ne donnèrent que de la sérosité, la troisième, la plus inférieure, donna un sang noir épais comme de la mélasse.

Le malade fut soigné antiseptiquement et se trouva soulagé. Il souffrait de la large plaie qui avait été faite, mais il reconnaissait que ce n'était pas la

même douleur que celle qu'il éprouvait auparavant. Cette amélioration fut passagère. M. le professeur Lannelongue fut mandé auprès de lui, confirma le diagnostic et reconnut en outre un foyer secondaire qui s'était formé dans la fosse iliaque droite.

Il déclara qu'il fallait ouvrir ce foyer pour éviter l'infection générale. Comme nous, il croyait trouver du pus et ne trouva qu'un foyer plein de sérosité.

M. le professeur Demons nous a déclaré qu'il lui était arrivé également d'opérer des ostéomyélites sans trouver de pus.

M. le docteur Nicaise a communiqué à l'Académie de Médecine une note sur les abcès séreux. La cause prochaine de ces abcès séreux aigus n'est pas encore élucidée.

C'est une question de bactériologie à l'étude.

Malgré tous les soins dont il a été entouré, le malade a succombé à l'infection le 3 juillet.

Obs. IV. — *Fracture par écrasement de l'extrémité supérieure de la jambe. — Ostéomyélite consécutive et évidement de l'extrémité supérieure du tibia. — Réparation de la perte de substance intra-osseuse au moyen des corps aseptiques (procédé Duplay).* — Jean B., métayer, a fait, le 18 mai, une chute de voiture et est tombé sur l'angle d'une pierre de taille.

Le tibia et le péroné au-dessous du genou gauche ont été écrasés et subluxés en arrière. La peau, au niveau de la fracture, présentait seulement un petit pertuis circulaire de trois ou quatre millimètres de diamètre qui donnait lieu à un écoulement de sang assez abondant. Je fis un point de suture après avoir désinfecté le foyer; le point de suture ne tint pas et le foyer sanguin devint purulent; je plaçai un drain et prescrivis des lavages antiseptiques quotidiens. Le membre avait été placé dans un appareil plâtré.

Le 10 juillet, au moment où je croyais la consolidation presque complète, je dus inciser largement le foyer et je tombai sur un amas d'os écrasés avec décollement du périoste sans trace de consolidation. Le malade n'avait pas souffert et rien ne nous faisait prévoir ce résultat.

Je dus enlever des fragments nombreux représentant l'extrémité supérieure du tibia et un fragment inférieur de dix-neuf centimètres de longueur dont le périoste était complètement décollé. Le tissu spongieux de l'extrémité supérieure fut ruginé fortement, de telle sorte qu'il resta une large et profonde excavation. Le fragment inférieur à la limite du décollement du périoste fut enlevé avec le ciseau et le maillet après une perforation sur sa face interne avec le trépan perforatif. Il s'écoula une quantité considérable de pus par le canal médullaire.

L'ostéomyélite s'étendait un peu plus bas et j'ai dû désinfecter le canal médullaire par des irrigations antiseptiques quotidiennes. Le membre fut mis dans une gouttière. Le malade se trouva mieux et la réparation marcha très bien; mais la cavité osseuse formée par l'évidement de l'extrémité supérieure se comblait lentement. Le péroné s'était consolidé et avait échappé à l'ostéomyélite. C'était une circonstance favorable et qui devait permettre la réparation du tibia sans trop de raccourcissement, le péroné servant d'attelle. Seulement la subluxation, qui s'était très facilement réduite, s'était reproduite, les fragments supérieurs n'offrant aucune résistance à la contractilité musculaire.

Pour combler la cavité provenant de l'évidement du tibia, je crus que c'était le cas d'appliquer la méthode de réparation des pertes de substance intra-osseuse à l'aide des corps aseptiques. J'écrivis à M. le professeur Duplay, qui partagea

ma manière de voir. J'avais désinfecté fortement le foyer avec des lavages au sublimé, à l'acide phénique et enfin avec la solution au chlorure de zinc au dixième. Le 10 août, je tamponnai la cavité avec la gaze iodoformée. Le lendemain, la gaze est entièrement souillée; je l'enlève et fais une nouvelle application. Au bout de quelques jours, les couches de gaze les plus profondes étaient devenues adhérentes et je les laissai en place ne changeant que les couches superficielles. Bientôt je ne renouvelai le pansement qu'au bout de deux, trois et quatre jours d'intervalle et la réparation n'en marchait que mieux.

A cette heure, l'ouverture de la cavité osseuse est comblée par la gaze qui paraît adhérente.

La réparation de la diaphyse est complète, la consolidation obtenue, et le malade commence à marcher avec des béquilles.

M. le docteur Serres me demande si je n'ai pas eu un raccourcissement considérable...? Le tibia s'est reproduit dans toute sa longueur sans raccourcissement appréciable, grâce à la consolidation du péroné; mais il existe un raccourcissement de quatre centimètres qui est la conséquence de la subluxation que je n'ai pu réduire.

M. le professeur Ollier considère ce raccourcissement comme une circonstance très favorable en raison de l'ankylose du genou qui était inévitable. Sans cela, le malade aurait buté au moindre obstacle.

Obs. V. — *Ostéomyélite de la huitième côte droite.* — Le capitaine L., au 3e tirailleurs algériens, fut pris, en janvier 1892, d'une fièvre intermittente suivie de bronchite. Le malade se plaignait souvent du côté droit et la toux avait une persistance que n'expliquait en rien l'auscultation du poumon. Le malade est venu en France en juin. Je l'ai vu avec M. le professeur Lannelongue le 19 juin et le malade nous montra une tumeur qui s'était développée depuis peu de temps au niveau du point douloureux dont il s'était plaint si souvent.

M. Lannelongue posa nettement le diagnostic : ostéomyélite de la huitième côte; séquestre à enlever; attendre quelques jours pour que le séquestre fût plus mobile.

Je l'opère le 2 juillet. La peau incisée, je trouve le tissu osseux de nouvelle formation qui se laisse couper avec des ciseaux et, en l'ouvrant dans une étendue de douze centimètres, je tombe dans une cavité occupée par un deliquium provenant de la carie de la côte qui a disparu. Il ne reste que la place qu'elle a occupée et qui forme une rigole qui est grattée et nettoyée rigoureusement. La plaie est drainée et réunie avec soin. La réunion de la peau a eu lieu par première intention et les drains ont été retirés au bout d'une huitaine de jours.

A cette heure, le malade est complètement guéri.

M. IMBERT DE LA TOUCHE

à Lyon.

TRAITEMENT DE LA MIGRAINE ET DES CÉPHALÉES PAR LA DOUCHE STATIQUE

— Séance du 17 septembre 1892 —

Parmi les malades s'adressant à l'électricité pour obtenir le soulagement de leurs souffrances, j'ai eu l'occasion d'en observer un certain nombre atteints de migraine et de céphalées.

Ces phénomènes nerveux, ordinairement sous la dépendance d'une hérédité spéciale (arthritisme, goutte, nervosisme), sont très fréquents et résistent à la plupart des médications. Cette insuffisance thérapeutique m'a suggéré l'idée de soumettre quelques malades à la douche statique et je désire attirer l'attention de mes confrères sur cette méthode. Je dois avouer que, sauf de rares exceptions, mes malades ont toujours été guéris ou tout au moins soulagés.

Obs. I. — Femme âgée de trente-deux ans, hémorroïdaire et fille de goutteux, souffrant depuis dix ans environ de céphalées avec congestion de la face. Les accès revenaient plus violents, deux ou trois fois par semaine, au moindre écart de régime ou d'hygiène.

Tous les remèdes étaient restés impuissants, même l'antipyrine, dont l'action, efficace au début, ne parvenait plus à enrayer les douleurs. Je l'ai soumise aux bains électro-statiques avec douche statique sur la tête, d'une durée de trente à quarante-cinq minutes. Amélioration manifeste dès les premiers jours et disparition de toute douleur après vingt-cinq séances. En même temps que l'état local s'était amendé, l'état général avait bénéficié de l'intervention; une phlébite de la jambe, avec œdème, qui persistait depuis plusieurs années, fut sérieusement améliorée. La pléthore abdominale diminua dans de notables proportions et la taille s'effila de plusieurs centimètres; les insomnies disparurent aussi.

En somme, il y eut un effet sensible sur la nutrition et la circulation; de plus, amélioration complète de l'économie.

Obs. II. — Femme de cinquante-cinq ans, souffre depuis plusieurs années de migraine avec vomissements revenant presque tous les jours. La malade est obligée de s'aliter pendant l'accès, qui débute le matin et dure plusieurs heures. De plus, dyspepsie très accusée. Tous les médicaments sont restés inefficaces.

Je lui ordonnai la douche statique sur la tête. Dès les premiers jours, je pus constater un changement appréciable dans sa situation et au bout de vingt-neuf séances la malade ne ressentit plus ses malaises. Elle ne jouit certainement pas d'une santé parfaite, mais elle est débarrassée de souffrances presque quotidiennes, peut manger, digère facilement et dort mieux.

Obs. III. — Mme M., cinquante ans, se plaignant de céphalées depuis plusieurs années, prit dix douches statiques de quarante-cinq minutes. Le soulagement fut rapide et la guérison se maintient.

Obs. IV. — Mme Ch. était, depuis dix ans environ, en proie à de violentes céphalées, caractérisées par une sensation de constriction et de poids au front et à la nuque (casque neurasthénique), avec bourdonnement d'oreilles. Je lui administrai quelques douches et, quoiqu'elle dût interrompre le traitement presque au début, elle resta plusieurs semaines sans éprouver aucune souffrance ; actuellement, les céphalées reviennent moins fréquemment et avec moins d'intensité. Les bourdonnements d'oreilles ont presque entièrement disparu.

Obs. V. — Mlle C., vingt-six ans, se plaignait, à la suite de surmenage intellectuel, de douleurs de tête quotidiennes avec la sensation de constriction et de lourdeur. Après quelques séances, les maux de tête disparurent, les digestions se régularisèrent, l'appétit revint et l'insomnie fut heureusement combattue.

Obs. VI. — Mme B., vingt-huit ans, atteinte depuis quatre ans de chlorose ayant résisté à toutes les médications, souffrait d'une céphalalgie opiniâtre avec insomnie. Au bout de douze séances, ses douleurs de tête diminuèrent. En même temps, elle reprit ses couleurs et ses forces, l'insomnie disparut et la chlorose guérit.

Obs. VII. — Mlle V., trente ans, souffrant de migraine avec vomissements, dont les crises se renouvelaient deux ou trois fois par semaine, éprouva, après quelques semaines de traitement par la douche, une grande diminution dans l'intensité et la fréquence des accès. Son état général s'améliora en même temps dans de notables proportions.

Technique opératoire

Le patient est placé sur un tabouret isolant à pieds de verre et mis en communication avec le pôle positif d'une machine statique : il est enveloppé de fluide électrique, d'où le nom de bain électro-statique.

On dispose, à dix centimètres environ au-dessus du cuir chevelu, une plaque munie de pointes aiguës, d'où se dégagent des effluves, qui environnent complètement la tête. Le malade perçoit alors une sensation de fraîcheur indéfinissable. Ces effluves constituent une sorte de douche très agréable, qui soulage dans la majorité des cas les céphalées les plus violentes.

L'appareil doucheur, dû à l'ingéniosité de notre confrère le docteur Baraduc, peut être construit en bois ou en métal de diverses espèces et de

préférence en argent, afin d'utiliser les propriétés spéciales de ce métal. C'est à Pivati, de Venise, et à l'abbé Nollet (1) que remontent les premières études sur le transport des médicaments par le fluide électrique. Ces expériences furent reprises à Lyon par Beckensteiner (2), qui attachait une grande importance à la nature du métal employé. Cet auteur put constater que l'argent exerçait des effets calmants spéciaux sur les céphalées. « Il est rare, dit-il, que l'argent ne dissipe point instantanément les douleurs de tête les plus opiniâtres et ne calme l'insomnie ». J'ai donc expérimenté l'appareil doucheur en argent sur plusieurs malades et il m'a semblé qu'ils obtenaient par ce procédé un soulagement plus rapide ; néanmoins, un grand nombre d'observations seraient nécessaires pour fixer définitivement la question.

Contrairement à l'opinion des auteurs, les séances doivent être assez longues pour obtenir un effet curatif ; j'ai toujours remarqué qu'une douche de cinq à dix minutes était insuffisante ; trente à quarante minutes au moins sont nécessaires. Du reste, ce n'est guère qu'au bout d'une demi-heure environ que l'amélioration se fait sentir nettement.

Les séances doivent se pratiquer tous les jours, puis tous les deux jours, afin de laisser le malade le plus longtemps possible sous l'influence du traitement.

Plusieurs médecins ont appliqué l'électricité à la cure des migraines et des céphalées. Entre autres, je citerai le docteur Arthuis (3), qui met en usage le souffle, les courants, les frictions et les étincelles dirigées sur tout le corps, de la tête aux pieds, spécialement sur la tête et sur l'estomac ; durée de la séance : huit à dix minutes.

Le docteur Labbé (4) rapporte un cas de migraine, datant de huit ans, guérie en trente-quatre séances d'électricité statique, en promenant à quatre ou cinq centimètres de la région douloureuse un excitateur à pointes multiples et en tirant quelques petites étincelles. Il termine la séance, d'une durée de dix minutes, par une friction électrique, qui consiste à présenter au contact de la peau un excitateur à boule recouverte de flanelle.

Ces procédés donnent certainement de bons résultats, je préfère toutefois celui qui fait l'objet de ma communication. Il est des cas, cependant, où, sans être exclusif, on peut utiliser comme moyen adjuvant les courants, sous la forme de la galvanisation centrale ou de la faradisation générale, suivant la méthode de Beard et Rockwell (5).

(1) *Études sur l'électricité. Nouvelle méthode pour son emploi médical*, par Beckensteiner, 1853.
(2) *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques*, 1753.
(3) *Traitement électro-statique des maladies nerveuses, des affections rhumatismales et des maladies chroniques*, par le docteur Arthuis, 1892.
(4) *De l'électricité statique dans la migraine*, par le docteur Labbé, 1889.
(5) *A practical treatise on the medical and surgical uses of electricity*, by Beard and Rockwell, seventh édition, 1890.

Résultats

Les résultats de cette méthode sont immédiats ou consécutifs.

Résultats immédiats. — Le sujet ressent le plus souvent un soulagement immédiat sous l'influence de la douche statique ; la sensation de fraîcheur est très agréable et les céphalées les plus opiniâtres sont atténuées sinon dissipées complètement.

Résultats consécutifs. — L'insomnie, si fréquente chez les névropathiques, tend à disparaître, les digestions se régularisent, l'appétit s'améliore, la constipation est combattue et la circulation modifiée.

La chute des cheveux a été arrêtée dans quelques céphalées, en même temps que diminuait l'hyperesthésie du cuir chevelu. On a noté aussi une certaine suractivité dans la croissance des cheveux.

En somme, la supériorité de cette méthode, *essentiellement bénigne*, réside dans ce fait que, tout en agissant d'une façon immédiate sur l'état local, elle s'adresse directement à l'état général en modifiant l'économie et en combattant le ralentissement de la nutrition.

Conclusions

1° L'électricité est d'une efficacité incontestable dans le traitement de la migraine et des céphalées.

2° La méthode est basée sur l'emploi du bain électro-statique et sur l'application de la douche statique sur la tête.

3° Les résultats sont locaux et généraux.

Les résultats locaux consistent dans le soulagement immédiat des céphalées les plus violentes.

Les résultats généraux consistent dans l'augmentation des forces et de l'appétit, la régularité des selles et la disparition de l'insomnie, phénomène si fréquent chez les gens nerveux ; en un mot, une modification générale de l'économie.

Ces résultats sont obtenus dans la grande majorité des cas.

4° Ce traitement, qui rend de réels services aux anémiques et aux surmenés, n'offre aucun danger.

M. G. THERMES

à Paris.

DES NÉVROSES VERMINEUSES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Les névroses, principalement la *neurasthénie*, l'*hystérie*, la *chorée*, l'*épilepsie* ont, le plus souvent, un fond commun d'origine; elles font partie d'une même famille et sont unies entre elles par un facteur commun : l'*hérédité*.

Telle est, d'après Möbius, Charcot, Féré, Grasset, Dejerine, etc., la genèse des maladies du système nerveux.

Mais s'il est vrai que, à l'état normal comme à l'état pathologique, l'hérédité régisse et gouverne les phénomènes biologiques, crée la personnalité neuropathique, d'autres éléments pathogènes viennent, à titre de « cause occasionnelle », provoquer accidentellement les diverses manifestations nerveuses ressortissant à ces névroses restées jusqu'ici à l'état latent. Ainsi, les dépressions psychiques, les émotions morales, la frayeur, certaines intoxications (alcool, tabac, mercure, plomb, sulfure de carbone), l'onanisme, le traumatisme, les accidents de chemin de fer.

A ces divers agents psychiques, physiques et chimiques, il convient, selon nous, d'en ajouter un autre, animé celui-ci, et dont la fréquence, pour n'être pas grande, n'est point toutefois à négliger : je veux dire les *parasites intestinaux de l'homme*.

Les helminthes déterminent assez fréquemment des symptômes locaux ou à distance, par suite de leur migration, symptômes ordinairement légers, parfois graves; mais ils donnent encore lieu, quoique plus rarement, à des phénomènes irritatifs, puis réflexes, s'irradiant, par le grand sympathique, à la sphère spino-bulbaire et même cérébrale. A cette irritation pathogénique ne faudrait-il point, peut-être, ajouter dans certains cas, l'action nocive exercée sur la cellule nerveuse par les *toxines* sécrétées ou excrétées par ces vers? Quoi qu'il en soit, il nous a paru, du moins en France, que, parmi les parasites intestinaux de l'homme, l'oxyure vermiculaire, l'ascaride lombricoïde, le *tænia solium*, le bothriocéphale étaient les vers qui provoquaient d'ordinaire ces accidents réflexes et peut-être toxiques.

Ici une question plus délicate se pose. Ces troubles nerveux sont-ils l'expression de névroses spéciales, réflexes ou sympathiques, comme on disait autrefois, ou bien sont-ils la manifestation de névroses centrales idiopathiques? En un mot, s'agit-il, en l'espèce, de névroses vraies ou de névroses fausses?

Pour nous, lorsque les symptômes nerveux apparaissent chez des sujets sans antécédents neuropathiques positifs, héréditaires, lorsqu'on ne trouve chez eux, en dehors parfois de la neurasthénie acquise, aucune tare physique ou psychique de dégénérescence, on doit penser tout d'abord à une fausse névrose d'origine réflexe, à point de départ périphérique; et bien que les troubles nerveux simulent, parfois à s'y méprendre, la vraie neurasthénie, la petite ou la grande hystérie, le mal comitial, la chorée, il convient, avec les auteurs, de dire qu'il s'agit de troubles neurasthéniformes, hystériformes, épileptiformes, choréiformes. *Et c'est là, d'ailleurs, le cas le plus fréquent.*

Mais si les accidents dits réflexes ou sympathiques se produisent, non plus chez des personnes indemnes de nervosisme, mais chez des héréditaires, chez des porteurs de stigmates physiques ou psychiques de dégénérescence, il ne nous paraît pas démontré qu'on puisse croire à une névrose spéciale réflexe, née d'une irritation intestinale, encore moins à une névrose symptomatique; nous estimons qu'on est en présence, le plus souvent, de *névroses vraies*, dont l'helminthiasis n'a été que la cause occasionnelle, déterminante, l'*ictus*; qu'il s'agit de névroses centrales, cérébro-spinale, bulbo-cérébrale, spino-bulbaire, de neurasthénie ou d'hystérie, ou d'épilepsie ou de chorée.

Et voici, ce nous semble, à l'appui de cette dernière opinion, quelques observations résumées de névroses vraies, vermineuses, relevées chez des malades que nous n'avons pas perdu de vue, depuis une ou plusieurs années.

A. — Neurasthénie.

1° M. X., âgé de vingt-deux ans. Étudiant. Antécédents nerveux héréditaires côté maternel. A abusé des plaisirs vénériens. Peu à peu sans cause apparente, troubles de neurasthénie et de cérébrosthénie. (Céphalalgie, insomnie, impuissance de travail, mélancolie; un peu de rachialgie, troubles digestifs, boulimie, amyosthénie générale, faible.

Traitement : hydrothérapie, massage, repos physique et intellectuel. Amélioration très légère. Puis accentuation de tous les phénomènes morbides indiqués. Présence d'*ascarides lombricoïdes* dans les garde-robes. Traitement antihelmintique (santonine, huile de ricin). Huit nématodes expulsés. Cessation des accidents. Continuation du traitement antérieur. Grande amélioration et disparition des phénomènes de neurasthénie, depuis six ans.

2° M. X., âgé de trente-cinq ans. Avocat. Antécédents héréditaires des ascendants,

se surmène quelquefois intellectuellement. Symptômes modérés de cérébrosthénie. Traitement classique; en outre, électrothérapie (électricité statique). Troubles gastro-intestinaux. Dilatation de l'estomac, fringale. Sans cause appréciable, aggravation de la neurasthénie. Présence d'*ascarides lombricoïdes*. Traitement *ad hoc*. Amélioration consécutive notable, puis cessation de la neurasthénie depuis quatre ans.

3° Mlle X., âgée de trente-deux ans. Artiste. Mère nerveuse, hystérie légère. Vie un peu agitée. A voyagé en Suisse, en Egypte. Pas d'émotions morales trop vives. Pas de surmenage intellectuel. Plutôt surmenage physique. Sans cause connue, émotivité, tristesse, diminution de la mémoire. Amyosthénie. Pesanteur de tête (le casque occipito-frontal). Troubles gastro-intestinaux. Traitement de la névrose; amélioration, puis accentuation de tous ces phénomènes. Rend alors des anneaux de *tænia solium*. Traitement spécial (extrait éthéré de fougère mâle, huile de ricin). Rend le tænia avec la tête. Cessation de tous les accidents depuis sept ans, mais garde un fond nerveux.

B. — Hystérie.

1° Mlle X., âgée de cinq ans. Antécédents héréditaires. Mère a été hystéro-épileptique. Pas de convulsions au moment de la dentition. Vers l'âge de quatre ans, quelques accès de colère suivis de pleurs. Un peu d'insomnie. Elle contracte la coqueluche et devient plus nerveuse. Un jour elle est prise d'une petite attaque d'hystérie. On constate la présence de quelques *oxyures*. Traitement *ad hoc*. Bientôt hémianesthésie sensitivo-sensorielle. Rétrécissement du champ visuel. Dyschromatopsie. On s'aperçoit alors que les oxyures vermiculaires, plus nombreux à l'anus, ont envahi les parties génitales et que quelques-uns ont pénétré dans le vagin. Pastilles de santonine, huile de ricin, lavements et lotions d'eau sulfureuse. Continuation du traitement hydrothérapique. Disparition des oxyures. Cessation des accidents nerveux, depuis quatre ans.

2° Mlle X., âgée de seize ans, bien réglée. Mère nerveuse. Père neurasthénique. Sœur morte de tuberculose pulmonaire. Sans cause bien appréciable, tristesse, émotivité, tachycardie, troubles digestifs. Deux ou trois petites attaques d'hystérie. Constatation d'anneaux de *tænia inermis*. Au traitement de l'hystérie, nous associons celui de l'helminthiasis. Cessation des attaques qui n'ont plus reparu depuis trois ans. Diminution et disparition des troubles nerveux.

C. — Épilepsie

Mlle X., âgée de dix-sept ans. Antécédents héréditaires surtout du côté paternel. Quelques manifestations neurasthéniformes au moment de la puberté. Chloro-anémie légère. Hydrothérapie, massage. Eaux thermales. Amélioration de l'état général. Un an après, palpitations. Troubles digestifs. Nervosisme s'accentue. Valérianate d'ammoniaque de Pierlot. La malade s'aperçoit qu'elle rend des anneaux de *tænia solium*. Pelletiérine. Une nuit, attaque d'épilepsie dont nous sommes témoins: perte de connaissance. Spasme tonique, puis quelques secousses cloniques. Morsure de la langue. Écume sanguinolente à la bouche. Miction inconsciente. Légère hébétude à la cessation de l'accès. Le lendemain

pâleur générale, grande fatigue. Extrait éthéré de fougère mâle. Tænia rendu avec la tête. Polybromure. Plus d'attaque. Trois mois après, accès de petit mal (vertige, absence, pas de délire). Plus rien depuis huit ans.

D. — Chorée.

M. X., âgé de quatorze ans. Père neurasthénique. Dilatation de l'estomac. Pas de rhumatisme chez le jeune homme. Légère tendance à l'obésité. Pas de contagion par imitation. Chorée, surtout hémichorée droite. Pas d'anesthésie ni d'hyperesthésie. Hydrothérapie, massage, bains sulfureux faibles. Chorée s'accentue. Œufs de bothriocéphale constatés à la suite d'un traitement antihelminthique, entraînés sans doute avec les derniers anneaux passés inaperçus. Amélioration notable. Presque plus de mouvements choréiques depuis un an.

De ces observations, il nous paraît résulter :

1° Ces diverses névroses étaient des névroses vraies, provoquées par l'helminthiasis, chez des personnes ayant des antécédents héréditaires neuropathiques;

2° Le traitement antihelminthique, assurément, n'a pas agi sur la diathèse, sur la névrose, mais en attaquant, en détruisant la cause occasionnelle : le *ver*, il a manifestement amélioré, fait cesser ou, tout au moins, éloigné les symptômes cérébro-spinaux, spino-bulbaires de ces diverses névroses.

M. ARIS

à Pau.

PLAIE PÉNÉTRANTE DE L'ABDOMEN PAR BALLE DE REVOLVER. — PÉRITONITE TRAUMATIQUE. — GUÉRISON SANS OPÉRATION

— Séance du 17 septembre 1892 —

Obs. — Le 9 novembre 1891, j'ai été appelé auprès de Mme D..., qui avait reçu un coup de revolver dans l'abdomen cinq heures avant mon arrivée. Je trouve la malade dans le décubitus dorso-sacré, légèrement inclinée vers le côté gauche, les cuisses fléchies sur le bassin et les jambes sur les cuisses. Le facies est pâle et exprime la souffrance. L'intelligence est nette; elle répond à mes questions avec assez de précision ; c'est vers cinq heures de l'après-midi qu'elle a reçu un coup de revolver tiré par son mari et la balle l'a frappée au ventre. On me présente le revolver encore chargé de cinq balles, le calibre est

de 7 millimètres. A l'examen je constate, à trois centimètres au-dessous de l'ombilic et à un centimètre à gauche de la ligne blanche, une tache noirâtre, de forme à peu près circulaire, à bords mâchés, du diamètre de 8 millimètres environ et formant cicatrice sur la plaie qui s'est refermée et que j'évite d'explorer. C'est la plaie d'entrée du projectile, il n'y a pas de plaie de sortie. La balle est donc logée dans la cavité abdominale. Impossible de conjecturer son trajet, mais la pénétration de l'intestin grêle est probable.

Le ventre a subi un commencement de ballonnement général et présente une partie proéminente correspondant exactement à la plaie d'entrée du projectile représentée par la croûte noirâtre qui, examinée de profil, est en relief. Il est très douloureux spontanément et au palper le plus délicat. La malade a des douleurs paroxystiques qui lui arrachent des cris.

Après avoir reçu le coup de revolver, la malade s'enfuit dans la rue et, après quelques pas, eut un vomissement alimentaire composé de pain et de fragments de fruits non digérés qu'elle avait mangés quelques instants auparavant. Pas de sang dans les matières vomies. Avant mon arrivée, on avait donné un peu d'eau à boire à la malade, à sa demande, et son ingestion avait été suivie aussitôt d'un vomissement composé d'un liquide verdâtre.

Un frisson violent et prolongé avait accompagné et suivi le premier vomissement avec sensation subjective de froid vivement ressentie par la blessée qu'on avait dû réchauffer à l'aide de linges chauds. Température axillaire, 38°,1. Respiration superficielle à 14. Le pouls, à 78, est faible sans être filiforme; il n'y a pas de sueurs froides, pas de collapsus. L'hémorragie interne, si elle existe, doit donc être insignifiante.

Quant à la recherche par la percussion et par le palper des signes physiques d'une collection sanguine, elle est rendue impossible par l'état de sensibilité exquise de la paroi abdominale; le sang ayant pu, d'ailleurs, dans ce cas, s'infiltrer entre les anses intestinales, au lieu de se collecter, je n'ai pas cru devoir insister dans cette partie de mon examen sans grande utilité et qui présentait des inconvénients.

En l'absence des symptômes qui annoncent l'hémorragie interne — collapsus, pouls filiforme, sueurs froides — j'ai rattaché la pâleur de la face, trouble vaso-moteur, à la péritonite traumatique. La matité du foie est normale.

Le traitement a consisté dans l'immobilisation du bassin et de tout le corps, immobilisation de l'intestin par l'opium (un centigramme d'extrait d'opium toutes les heures), diète absolue, sauf quelques pilules de glace, à de rares intervalles, pour modérer la sensation de soif qui est très vive. Vessie de glace en permanence sur le ventre; au préalable, antisepsie de la petite plaie et de son pourtour, et son occlusion par de la baudruche trempée dans un collodion au sublimé.

10 novembre, 8 heures matin. — Le ballonnement du ventre a augmenté, la douleur abdominale est moins aiguë; la malade se plaint surtout d'une douleur continue au creux épigastrique, ses pommettes sont fortement colorées. Elle a pris 8 centigrammes d'extrait gommeux d'opium depuis 11 heures la veille au soir. Pouls à 76, température, 38°,3. Même traitement: un centigramme d'extrait d'opium toutes les deux heures.

11 novembre, 8 heures matin. — La nuit précédente a été relativement bonne. La douleur épigastrique et le ballonnement du ventre ont diminué. La tumé-

faction qui avait pour centre la petite plaie, s'est notablement affaissée. L'exploration méthodique du ventre est possible ; la percussion dénote de la sonorité de presque toute la région ballonnée et vers le petit bassin. Un seul point de submatité à gauche de la plaie. Langue humide ; les pommettes sont moins injectées qu'hier. La sécrétion urinaire était tarie depuis l'accident ; ce matin, la malade a uriné un peu.

Pouls à 62; température axillaire, 37°,3.

La malade se sent bien et demande à manger du pain. Fait à noter : ses règles, qui dataient de trente-six heures au moment de l'accident et qui avaient été brusquement supprimées alors, ont reparu la nuit dernière, moins abondantes simplement qu'à l'état normal. Traitement : cessation de la vessie de glace, continuation de la médication opiacée et de l'immobilisation, diète absolue, à l'exception de quelques cuillerées d'eau froide.

12 novembre, au matin. — La journée précédente et la nuit dernière ont été bonnes. La malade a bien dormi la nuit. Elle a rendu quelques gaz par l'anus (retour des mouvements péristaltiques). Elle n'avait pas uriné depuis la veille au matin 5 heures, et très peu ; or, ce matin, à 7 heures, elle a émis environ 500 grammes d'une urine haute en couleur.

Pouls à 60 ; température axillaire, 37°,3.

13 novembre, au soir. — La malade a dormi six heures consécutives la nuit dernière ; elle ne souffre plus. Elle a uriné deux fois : 500 grammes d'urine à 9 heures hier au soir, et 250 grammes aujourd'hui à 4 heures. Coloration normale des urines. Elle a rendu des gaz par l'anus. L'injection des pommettes a disparu.

Pouls à 60 ; température axillaire, 37°.

Le ventre n'est plus sensible à un palper modéré, la sonorité a diminué ; la tuméfaction persiste, mais plus circonscrite.

Traitement : lait par cuillerée à soupe toutes les vingt minutes ; 6 centigrammes d'extrait gommeux d'opium dans les vingt-quatre heures.

La malade s'est levée, guérie, le treizième jour après l'accident. Je l'ai revue deux mois après ; on sentait, au niveau de la cicatrice, comme un cordon traversant la paroi abdominale. La guérison était parfaite, sauf un degré de parésie intestinale et quelques douleurs liées à un état de constipation. J'ai prescrit un traitement approprié et la malade n'est plus venue me consulter.

Conclusion. — Le siège de la lésion (région sous-ombilicale, à un centimètre de la ligne blanche) rend probable la pénétration de l'intestin grêle.

La persistance de la matité du foie m'a fait rattacher le ballonnement du ventre au simple développement des gaz dans la cavité intestinale et m'a amené à exclure l'hypothèse d'un envahissement de la cavité péritonéale par les gaz et les matières contenues dans l'intestin ; soit que l'exiguïté de la plaie ait favorisé l'oblitération instantanée par hernie de la muqueuse à travers la musculaire et la séreuse ; soit que des adhérences rapides aient assuré la protection autour de la plaie d'entrée du

projectile. De même, les principaux symptômes caractéristiques de l'hémorragie interne ont fait défaut.

L'analyse de cette observation démontre que les troubles nerveux de la péritonite ont dominé la scène. Le choc transmis au grand sympathique par le plexus nerveux mésentérique fait toute la symptomatologie : les troubles de la sensibilité sont caractérisés par la douleur exquise de l'abdomen, ceux de l'appareil moteur par l'arrêt des contractions péristaltiques de l'intestin (ballonnement et constipation) et par l'apparition des mouvements antipéristaltiques (vomissements bilieux). Enfin, les troubles vaso-moteurs sont manifestes : pâleur de la face, frissons, faiblesse du pouls, embarras de la respiration, arrêt momentané de la sécrétion urinaire.

Dans ces conditions, une laparotomie d'emblée était contre-indiquée, et la médication par l'opium, qui a aidé à la guérison, m'a paru seule rationnelle.

M. ÉLEVY

à Biarritz.

MÉTÉOROLOGIE MÉDICALE DE BIARRITZ

— Séance du 17 septembre 1892 —

Dans un récent travail intitulé : *Du Climat marin, Biarritz bains de mer et ville d'hiver*, je viens de publier les moyennes des principaux éléments climatériques ; mon but, dans cette Note nouvelle, est de les rappeler en les complétant sur certains points. Sans aborder les questions théoriques, je ne signalerai ici que les faits acquis les plus importants.

Les sources auxquelles j'ai puisé pour mes recherches sont les suivantes : observations du Sémaphore communiquées en partie directement par la bienveillance du Ministère de la Marine ; — relevés de M. Sebie, le consciencieux secrétaire de la Société de Biarritz, — association dont l'honorable M. O'Shea est président ; — enfin M. le commandant Littré a bien voulu me communiquer également quelques moyennes qu'il a calculées

pendant son dernier séjour, à l'aide des observations du Sémaphore.

En raison même de la constance du climat au bord de la mer, ces moyennes, tirées d'un certain nombre d'années d'observation que nous établissons, peuvent être considérées comme se rapprochant de la moyenne définitive.

MÉTÉOROLOGIE DE BIARRITZ

Température annuelle : Moyenne de 13 années (de décembre à décembre).

1877-78	13,1	1884-85	14,0
1878-79	13,0	1885-86	13,9
1879-80	12,5	1886-87	13,6
1880-81	15,0	1887-88	12,6
1881-82	13,4	1888-89	13,4
1882-83	13,5	1889-90	13,4
1883-84	13,8		

Moyenne de 13 ans.

Moyenne des maxima	17°,5
— des minima.	9°,6
— entre maxima et minima. . . .	13°,5
— des écarts entre maxima et minima des vingt-quatre heures	7°,8

Fluctuation annuelle : ou écart entre la moyenne du mois le plus chaud et le plus froid de l'année (moyenne de 13 ans) = 14° C.

Moyenne de la température mensuelle (13 années), et différence du mois antérieur.

	Moyenne	Différence		Moyenne	Différence
Janvier. . . .	7,5	4,3	Juillet	20,0	2,0
Février. . . .	8,4	0,9	Août.	20,1	0,1
Mars.	9,9	1,5	Septembre . .	19,6	0,5
Avril.	11,3	1,4	Octobre. . . .	15,3	4,3
Mai.	15,0	3,7	Novembre . .	10,2	5,1
Juin	18,0	3,0	Décembre. . .	11,8	1,6

Moyenne saisonnière.

	Maximum	Minimum	Moyenne
Hiver (décembre, janvier, février). .	11,6	+ 4,3	7,9
Printemps (mars, avril, mai)	11,0	+ 8,1	12,0
Été (juin, juillet, août).	23,4	15,3	19,3
Automne (septembre, octobre, novembre).	19,2	10,6	15,1

Moyennes mensuelles des écarts quotidiens de 24 heures entre maxima et minima (13 années.)

Décembre	7,6	Juin	8,0
Janvier	6,9	Juillet	7,5
Février	7,8	Août	7,7
Mars	8,0	Septembre	9,0
Avril	7,8	Octobre	7,6
Mai	8,9	Novembre	7,8

Températures extrêmes.

Dans l'espace de six années, le minimum absolu moyen (minimum nocturne) a été en moyenne de — 5°,5.

Dans le même temps, le maximum absolu moyen a été de + 35°.

Voilà pour les températures extrêmes de vingt-quatre heures; il nous a paru intéressant de savoir combien de fois le thermomètre descend à zéro ou au-dessous dans la journée médicale, à l'heure où les malades peuvent sortir.

Dans ce but, nous avons relevé la température moyenne entre deux observations prises à 10 heures du matin et 4 heures du soir, au sémaphore, pendant une période de seize années, de 1870 à 1880 et de 1886 à 1892.

Et d'abord, la moyenne thermique entre 10 heures et 4 heures du soir, de seize années, est la suivante :

Novembre	11,8	Février	9,5
Décembre	8,4	Mars	11,1
Janvier	8,5	Avril	13,1

Moyenne des six mois : 10,4.

Dans cette période de seize ans, la température n'est descendue à zéro ou au-dessous, dans la journée médicale de 10 heures à 4 heures, que :

En 1870.	Neuf fois en décembre.	1879.	Dix fois en décembre (Min. abs. — 1°).
1871.	Deux fois en janvier. Six fois en décembre.	1880.	Deux fois en janvier.
1872.	Néant.	1886.	Néant.
1873.	Néant.	1887.	Une fois en janvier.
1874.	Une fois à zéro en décembre.	1888.	Une fois en janvier. Deux fois en février.
1875.	Quatre fois à zéro en décembre. Une fois à zéro en novembre.	1889.	Une fois en décembre.
1876.	Quatre fois en janvier.	1890.	Trois fois en novembre. Trois fois en décembre.
1877.	Néant.	1891.	Dix fois en janvier.
1878.	Trois fois en janvier.	1892.	(jusqu'en avril) néant.

Donc, sur seize années, pendant cinq ans la température n'a jamais atteint zéro dans le jour. Pendant toutes les onze autres années, il y a en tout soixante-sept jours de température à zéro. Ce qui fait une moyenne de quatre jours par

an de froid à zéro dans la journée médicale. — Dans l'hiver si terrible de 1879, la température la plus basse observée dans le jour, à Biarritz, a été de — 4 degrés.

Ce n'est que dans les années les plus froides, 1870, 1879 et 1891, que le thermomètre est resté plus de quatre jours au-dessous de zéro dans le jour, pendant tout un hiver.

Pluviométrie

De 1886 à 1892, les hauteurs de pluie sont en moyenne pour chaque mois et par ordre :

Octobre	167mm9	Janvier	80mm6
Novembre	149 0	Juin	79 6
Avril	95 9	Mars	67 9
Décembre	95 2	Juillet	67 8
Mai	94 8	Février	65 4
Août	91 9	Septembre	58 3

Moyenne annuelle de hauteur de pluie : 1.066mm,19.

Jours de pluie. — Nous divisons les jours de pluie en jours de grande pluie au-dessus de 5 millimètres et jours de petite pluie au-dessous.

	Grande pluie — Jours	Petite pluie — Jours		Grande pluie — Jours	Petite pluie — Jours
			Report.	53,2	33,2
Avril	8,8	6.4	Mai	6,5	7,3
Octobre	9,8	5,0	Février	6,5	5,0
Janvier	9,0	5,5	Août	6,5	4,8
Décembre	8,5	5,7	Juin	6,5	4,7
Novembre	9,8	4,1	Juillet	4,5	5,0
Mars	7,3	6,5	Septembre	4,5	2,3
A reporter.	53,2	33,2	Total	88,2	62,3

Total de l'année (moyenne de six années) : 130,5 jours de pluie.

Le mois le plus beau est le mois de septembre, où l'on observe le moins de quantité de pluie et le chiffre le plus faible de jours de pluie. C'est aussi le mois le plus fréquenté à Biarritz.

La neige est très rare, à peine trois fois par an.

Pression atmosphérique

Le baromètre marque en moyenne (six années) 765,6. La pression moyenne la plus forte a lieu en juillet, 768,7; et janvier, 767,3; la plus faible en avril et novembre, 762,1.

VENTS RÉGNANTS

Vents de mer.

DIRECTIONS	HIVER Jours	PRINTEMPS Jours	ÉTÉ Jours	AUTOMNE Jours
Sud-ouest.	19	15	20	21
Ouest.	13	13	17	14
Nord-ouest	7	12	8	9
Nord	5	14	6	9
TOTAUX.	44	54	51	53
		202		

Ce chiffre 202 représente la totalité des jours de vents qui, à Biarritz, soufflent de l'Océan (vents de mer).

Vents de terre.

DIRECTIONS	HIVER Jours	PRINTEMPS Jours	ÉTÉ Jours	AUTOMNE Jours
Nord-est.	11	14	9	8
Est.	7	9	5	8
Sud-est.	9	6	4	0
Sud.	16	10	9	16
TOTAUX.	43	39	27	32
		141		

Ce chiffre 141 représente le chiffre des jours des vents de terre.

Ainsi l'on voit que les vents dominants sont en toute saison les vents d'ouest et de sud-ouest venant du large ; ces vents, comme on sait, rafraîchissent l'air en été et le réchauffent en hiver.

Les vents du sud, en outre, dominent en hiver et en automne. Au printemps, on observe quelques vents du nord et du nord-est. Les vents d'est et de sud-est sont rares en toute saison. En été, les vents de terre, qui sont les vents chauds, sont moitié moins fréquents que les vents du côté de l'Océan.

Il y a en moyenne trois jours de bourrasques à l'ouest au mois de janvier. Le reste de l'année les vents sont modérés.

La *nébulosité* moyenne est de 5 pour 10. Le maximum est en novembre, décembre et janvier, $\frac{7}{10}$; le minimum, en septembre, $\frac{4}{10}$.

La moyenne ozonométrique annuelle est très élevée, 16 pour 21 de l'échelle de Jame. Le maximum 18 et 19 a lieu, en octobre, 19, et novembre et décembre, 18; le minimum, en septembre, 13.

Ce minimum coïncide avec le mois le moins pluvieux.

L'évaporomètre de Piche marque 1 m/m en hiver et 2 m/m 5 en été.

L'humidité relative annuelle de la journée de 12 heures est de $\frac{71}{100}$. Le maximum est en juillet $\frac{75}{100}$, et le minimum en avril $\frac{69}{100}$.

CLIMATOLOGIE

1° Le climat de Biarritz est rangé, dans la classification de Weber, dans les climats insulaires et côtiers d'humidité moyenne, dans la même catégorie qu'Alger, Tanger, Ajaccio, Lisbonne, Arcachon.

2° La topographie de Biarritz fait que les vents dominants du large pénètrent à tous les étages de son vaste amphithéâtre.

3° L'air de Biarritz est pur, privé de poussières et de micro-organismes, très chargé d'ozone, d'une transparence et d'une clarté remarquable, imprégné de principes salins et véritablement antiseptiques.

4° Située entre l'Océan, les Pyrénées et les Landes, Biarritz doit à cette triple influence de la mer, de la montagne et de la forêt un climat particulièrement sain et fortifiant.

5° La température de l'air n'est excessive ni en été ni en hiver. La moyenne hivernale est de + 7°,9. Pendant une année sur trois le thermomètre n'arrive pas à zéro dans la journée d'hiver, et atteint souvent en hiver 16° à 20°. La moyenne des écarts quotidiens de température est très faible, 7°,8. Il n'y a pas de variations brusques et étendues de température.

6° L'air n'est ni trop sec ni trop humide : moyenne $\frac{71}{100}$ dans le jour.

7° Les pluies sont abondantes aux périodes de l'année intermédiaires entre les saisons d'été et d'hiver. Elles ont lieu surtout sous forme d'averses nocturnes. Par sa nature poreuse et sablonneuse, le sol absorbe vite les eaux de pluie et ses pentes rapides facilitent aussi leur écoulement. Il n'y a pas d'humidité secondaire par évaporation de l'eau tombée.

8° Les vents ne sont très violents que pendant une période assez courte de janvier; le reste de l'année, ils sont modérés.

Qualités du climat. — De l'ensemble des observations et de mes propres recherches, on peut conclure que :

1° Le climat de Biarritz possède la qualité sédative commune à toutes les stations de la région du sud-ouest océanien, mais à un degré moindre : son caractère distinctif et spécial est la tonicité. C'est un climat fortifiant, favorisant la nutrition organique et l'assimilation.

2° Cette ville est en même temps une résidence d'été et d'hiver : refuge d'été pour les habitants des pays chauds et tropicaux, station d'hiver pour ceux des latitudes plus élevées.

3° Le séjour de Biarritz, hiver comme été, est profitable aux valétudinaires, aux convalescents et aux personnes âgées, en général, qui peuvent y éviter les grandes variations thermiques et les refroidissements qui en sont la conséquence.

4° La bronchite chronique, les laryngites et pharyngites sont toujours améliorées dans ce climat, l'asthme quelquefois. Certaines formes de la phtisie pulmonaire à la période chronique sont influencées favorablement dans cet air pur et fortifiant. Dans la phtisie scrofuleuse, et surtout la phtisie arthritique *(fibroid phtisis)*, les médecins anglais recommandent vivement le séjour de Biarritz.

Ils y envoient chaque année aussi des malades atteints d'hépatites et autres maladies contractées aux Indes anglaises et dans les pays intertropicaux.

Nous aussi pourrions utiliser ce climat dans les affections de ce genre contractées par nos soldats dans les colonies.

Les médecins anglais qui ont une grande expérience de notre climat de Biarritz le vantent comme un excellent séjour d'hiver pour les goutteux. Ainsi le D[r] Burning-Yeo, le grand climatologiste, dit en propres termes que le climat de Biarritz est le climat *antigoutteux* par excellence. En effet, l'analyse chimique m'a prouvé également que l'acide urique diminue rapidement dans les urines et que l'urée augmente après un court séjour (Analyses de Campan, publiées dans mon livre).

Ce climat est aussi utile dans le diabète, les affections du rein et de la vessie, où la constance et l'égalité thermique, l'air ozonique sont des éléments importants du traitement.

Ce climat est toutefois contre-indiqué dans le rhumatisme chronique non goutteux et les affections névralgiques aiguës.

A cause des hautes pressions barométriques, le bord de la mer et Biarritz sont très favorables aux malades atteints de lésions du cœur pour lesquels le séjour des montagnes est funeste.

En résumé, Biarritz, réputé surtout pour ses bains de mer en été, doit en même temps à son excellent climat d'être rangé au nombre des plus importantes stations hivernales, d'ailleurs très fréquentée et appréciée surtout par une nombreuse colonie étrangère, principalement anglaise.

Dans cette station hivernale sont traitées avec avantage toutes les affections justiciables d'un climat maritime chaud, modérément humide, non sujet à des variations brusques de la température, climat plutôt sédatif, mais surtout tonique el rapidement reconstituant.

Cette tonicité me paraît due en grande partie à la richesse de son air en ozone. Aussi je propose d'en faire le type de stations sanitaires qu'on appellerait stations *ozoniques*.

M. ROUVEIX

Médecin de l'Hospice de Saint-Germain-Lembron (Puy-de-Dôme).

DE L'EMPLOI DES COURANTS CONTINUS DANS LE TRAITEMENT DE LA NÉVRALGIE SCIATIQUE

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Nous savons, en électrothérapie, que le pôle positif est généralement admis comme calmant, décongestionnant; que le pôle négatif, au contraire, est irritant et congestif. Le sens du courant a donc lui-même une action très grande, suivant qu'il sera ascendant (stimulant) ou descendant (sédatif).

Sans entrer dans les détails techniques que l'on néglige trop souvent de se rappeler, sur la marche des différentes piles, leur entretien, leur résistance et celle que peut rencontrer le courant, toutes choses parfaitement indiquées dans les traités de physique, nous dirons seulement que le côté pratique paraît un peu négligé dans les ouvrages; on a trop compté sur des instruments tout faits et devant marcher régulièrement. On ne tient pas assez compte des mille causes pouvant modifier l'intensité du courant; l'influence de la température ambiante, l'usure plus ou moins régulière des éléments composant la pile, la résistance des électrodes, du sujet, qui est plus ou moins grande suivant les individus et peut même changer chez le même individu dans le cours d'une même séance. La peau n'a pas la même résistance sur tous les points. Tout cela présente cependant une importance capitale, étant donnée la faible intensité du courant employé en électrothérapie.

Il faut donc être absolument sûr de son courant, pouvoir le modifier suivant le cas, changer la forme des électrodes suivant les circonstances, pour obtenir le maximum d'effet utile; en être maître, en un mot, comme le chimiste l'est de ses réactifs.

Pour se rendre compte d'une façon permanente de la constance et de l'intensité du courant, il n'y a que le galvanomètre. Lui seul, consulté régulièrement, pourra empêcher de compter sur un courant qui n'aurait pas passé!

Pour l'étude qui nous intéresse, nous pouvons considérer à la névralgie

et que nous arriverons à un état chronique (hypomorbide) manquant de stimulant pour arriver à complète guérison.

Au point de vue clinique, c'est en tâtant la susceptibilité du nerf malade par des courants de faible intensité que l'on pourra trouver le moment précis où l'on devra changer le sens de ce courant, la disparition ou la non-existence du symptôme douleur ne donnant pas une indication assez précise.

De plus, ne jamais oublier que la dimension des électrodes a une influence marquée pour la tolérance du courant; qu'avec de grands électrodes, un malade supportera plus facilement, par exemple, 10 milliampères qu'avec de petits électrodes. Enfin, qu'il ne faut jamais employer de courants continus sans avoir un galvanomètre sous les yeux, instrument aussi indispensable en électricité que le thermomètre en clinique.

M. X. ARNOZAN

Professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU NÉVROME PLEXIFORME

— Séance du 19 septembre 1892 —

Dans l'étude des névromes plexiformes, le point qui a surtout préoccupé les anatomo-pathologistes, c'est l'examen des cordons dont l'intrication est si remarquable. Ces longs filaments sont-ils vraiment des nerfs? Renferment-ils des tubes nerveux parfaits ou de simples fibres de Remak? Sont-ils, suivant le terme consacré, myéliniques ou amyéliniques? Enfin, représentent-ils simplement des filets nerveux préexistants, mais hypertrophiés, ou résultent-ils, au contraire, d'une production véritablement nouvelle de tubes nerveux? Telles sont les principales questions qui ont été agitées. Elles sont, à coup sûr, du plus haut intérêt, mais elles n'embrassent pas toute l'histoire anatomo-pathologique des névromes plexiformes. Dans ces singuliers néoplasmes, en effet, outre les cordons nerveux il existe, et par-

fois en grand nombre, des ganglions nerveux de formation pathologique. C'est sur eux que je voudrais retenir quelques instants votre attention.

Dans le cours de ma carrière médicale, j'ai eu occasion de rencontrer trois cas de névrome plexiforme, de cette variété de névrome plexiforme que Valentine Mott, Tilbury Fox et leurs compatriotes ont décrite sous le nom de *pachydermatocèle*. Le premier, je l'ai absolument méconnu, et avec notre confrère le Dr Prioleau (de Brives), alors interne de M. le professeur Pitres, nous l'avons décrit sous le nom de *Dermatofibromes congénitaux et multiples* (*Annales de Dermatologie*, 1883). Je n'y insiste pas davantage; je me borne à vous soumettre la photographie de la malade pour vous donner une idée de ce qu'était cette tumeur.

Le second cas est relatif à une jeune femme, sœur de la précédente. Comme elle, elle portait au côté droit du cou des tumeurs en forme de larges plis cutanés, dont le développement datait presque de sa naissance. Opérées une première fois en 1868 par M. Denucé, et examinées par M. Demons qui les reconnut pour des névromes plexiformes, ces tumeurs avaient récidivé et formaient de lourdes masses pendantes au-devant de la poitrine. Ce n'est pas, d'ailleurs, à leur sujet que la malade était venue à l'hôpital, c'était pour des douleurs névralgiques et des crises nerveuses, qui avaient fini par déterminer une hémiplégie incomplète. Après un long séjour à l'hôpital, la femme Z... mourut d'une septicémie consécutive à un phlegmon gangreneux développé dans l'une de ses tumeurs. L'autopsie (janvier 1885) montre qu'un lien imprévu rattachait les néoplasmes aux troubles nerveux présentés pendant la vie. Le poids des tumeurs avait fini par faire basculer en avant l'atlas et l'axis; ces vertèbres et la troisième cervicale étaient considérablement usées et déformées. Les altérations osseuses sont d'ailleurs très fréquentes dans le névrome plexiforme : MM. Audry et Lacroix en font la remarque très juste dans un travail récent (*Lyon médical*, 1891). Dans le cas actuel, cette luxation spontanée de l'axis et de l'atlas avait amené un rétrécissement très prononcé du canal vertébral et une compression unilatérale de la région supérieure de la moelle : d'où l'hémiplégie (1).

Quant aux tumeurs, leur structure était, à n'en pas douter, celle du névrome plexiforme. Mais en dehors des particularités habituelles à ce genre de lésion, nous trouvâmes à la base d'implantation une série de corps blanc nacré, à enveloppe lisse, gros comme de petites olives, ayant à peu près l'aspect de ganglions lymphatiques, mais ayant une consistance plus ferme. Ces corps étaient situés sur le trajet des nerfs dont ils constituaient des renflements fusiformes; ils se rencontraient surtout aux points d'entre-croisement et de bifurcation des cordons et consti-

(1) L'observation sera publiée avec tous ses détails dans un Recueil d'études dermatologiques que je ferai prochainement paraître.

tuaient de véritables petites tumeurs d'aspect fibreux venant compliquer la structure déjà si complexe du névrome plexiforme.

La structure de ces corps nodulaires nous arrêtera dans un instant. Quant à leur disposition macroscopique, à leur dispersion irrégulière dans le réseau nerveux hypertrophié, elle nous frappa tellement que ce souvenir nous a permis de porter d'emblée le diagnostic dans notre troisième cas. Une jeune fille de quinze ans nous fut adressée par notre confrère et ami le docteur Lande. Elle portait à la région occipitale, au centre d'une large tache pigmentaire, une vaste tumeur plus grosse que le poing, formée par un large repli de la peau et qu'à un premier examen on prenait facilement pour un molluscum fibreux. Mais en palpant la tumeur, on sentait courir sous les doigts une série de petits corps donnant l'impression de ganglions lymphatiques mobiles. Leur volume variait de celui d'un pois à celui d'une petite noisette. Cette particularité nous éclaira immédiatement et nous fit reconnaître un névrome plexiforme, bien qu'on ne sentît à travers la peau aucune espèce de cordons ou de paquets de cordons. M. Lande partagea cette opinion; quelques mois plus tard, il opéra avec succès la jeune fille. La tumeur était bien un névrome plexiforme, extrêmement riche en corps ganglionnaires. Outre ceux qui furent enlevés avec la masse principale on dut en énucléer une quarantaine, qui se trouvaient dispersés sous la peau saine à la limite de la tumeur.

Nous n'avons pas la prétention de faire croire que nous sommes le premier à constater la présence de ces corps. Dès les premières observations, Depaul la signalait; M. Cartaz, notre collègue, parle très explicitement des névromes disséminés sur le trajet des cordons nerveux (1). Mais la plupart des observations sont muettes à ce sujet; d'autres mentionnent, sans y insister autrement, la présence de ganglions lymphatiques; et nous nous demandons s'il n'y a pas eu erreur d'interprétation. car ces corps, nous allons le voir, ne sont rien moins que des ganglions lymphatiques. Quoi qu'il en soit, les auteurs ne parlent pas de l'importance de ces corps au point de vue clinique; or, nous croyons que la présence de petites masses dures, indolentes, mobiles au niveau de l'implantation d'une tumeur d'aspect molluscoïde et en dehors des régions normalement pourvues de ganglions lymphatiques est un élément considérable en faveur du diagnostic du névrome plexiforme. Leur non-constatation ne sera pas inversement une preuve que la tumeur ne mérite pas ce nom, car ces corps peuvent être peu nombreux et trop profondément enfouis pour être accessibles à la palpation.

Intéressants au point de vue clinique, ces corps le sont davantage

(1) *Archives générales de Médecine*, 1876.

encore au point de vue anatomo-pathologique. Sur des coupes histologiques, en effet, ils se présentent non pas comme des fibromes, non pas comme de simples hypertrophies des gaines conjonctives des nerfs, mais comme de vrais ganglions nerveux, réalisant d'une façon presque parfaite la structure des ganglions rachidiens. On y trouve, en effet, une enveloppe conjonctive, un stroma fibreux, des faisceaux de tubes nerveux dépendant des cordons qui se rendent dans ce renflement ou qui en émanent, enfin de grandes cellules nerveuses. Ces cellules, de dimensions énormes, sont tantôt isolées dans le stroma, tantôt agminées en groupes plus ou moins étendus. Mais, isolées ou groupées, elles présentent toujours les caractères suivants : chacune d'elles occupe dans la gangue conjonctive une petite loge destinée à elle seule, elle remplit à peu près complètement cette loge dont la paroi interne est tapissée d'une couche endothéliale des plus nettes; elle se rattache à cette paroi par plusieurs prolongements protoplasmiques. Cette structure rappelle trait pour trait celle des ganglions intervertébraux. Ce sont de vrais ganglions pathologiques et les seules différences qui permettent à un observateur non prévenu de ne pas confondre des coupes provenant des deux espèces de ganglions, c'est que les pathologiques sont de dimensions beaucoup plus considérables et que leurs vaisseaux ont en plusieurs points une structure embryonnaire.

Ces simples détails nous semblent ne pas être indifférents au point de vue de l'anatomie pathologique générale. Virchow a divisé les tumeurs en *histioïdes* et *organoïdes*. Les premières sont celles dont la structure reproduit simplement un tissu; tissu fibreux (fibrome); tissu graisseux (lipome). Les secondes sont celles dont la texture plus complexe arrive à ébaucher un organe de formation plus élevée, avec son tissu propre, son organisation spéciale et ses éléments de nutrition, le carcinome, par exemple, ou l'adénôme. Mais nous ne croyons pas que, dans aucun néoplasme, la reproduction, la simulation pour ainsi dire d'un organe sain soit poussée aussi loin que dans ces corps ganglionnaires du névrome plexiforme. C'est à ce point de vue que la néo-formation d'un ganglion nerveux aussi parfait nous paraît mériter une place à part dans l'histoire des tumeurs.

M. Félix REGNAULT

à Paris.

LES RELIGIEUSES LAÏQUES DANS LES HOPITAUX DE MARSEILLE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

Les malades des hôpitaux doivent-ils être soignés par des religieuses ou par des laïques? Cette question brûlante a soulevé, depuis quelques années, bien des discussions entre les partisans de chaque système.

Les infirmières laïques sont cupides et intéressées, disent les uns: elles cherchent à soutirer de l'argent aux malades; elles coûtent cher à l'administration; enfin, elles ne sont pas d'une moralité irréprochable. — Mais, en revanche, répondent les autres, les sœurs pensent plus à convertir qu'à guérir; elles sont pétries de préjugés et se refusent au progrès; de plus, elles ne reconnaissent d'autre autorité que celle de leur supérieure et tiennent pour non-avenues les observations des médecins et de la direction. Enfin, elles ne servent qu'à commander, puisqu'elles ont toujours, sous leurs ordres, des infirmiers chargés des besognes les plus répugnantes.

Sans prendre parti pour aucun camp, nous voulons simplement rappeler ici qu'il existe un troisième système (1), celui des « religieuses laïques ». On trouve, en effet, dans les hôpitaux de Lyon, des infirmières, et même quelques infirmiers, très pieux, très dévoués, peu payés (quarante francs par an), qui, malgré leur costume religieux, ne forment pas une congrégation, ne prononcent pas de vœux, sont libres, sans supérieur religieux, et soumis à la seule autorité du médecin et du directeur.

Ces créatures généreuses s'emploient à toutes les besognes, suivent la visite le cahier à la main, inscrivant les prescriptions. Certaines font les accouchements à la Charité et ont le brevet; d'autres ne craignent pas de soigner et panser les vénériennes. Enfin, elles fréquentent les cours et s'instruisent. Leur dévouement, sans cesse en action, n'a pas besoin pour se maintenir d'un serment donné à une congrégation puissante. (Voir *Note I*.)

(1) Ce système est connu dans les pays protestants sous le nom de « sœurs diaconesses ». Notre but est de prouver ici qu'il peut également exister dans les pays latins.

On pourrait croire tout d'abord que le caractère lyonnais, intelligent et positif dans la pratique, mais idéaliste et utopiste dans la pensée, est seul capable de réaliser une pareille institution. C'est encore à Lyon, en effet, qu'on la retrouve dans l'*Association des Dames veuves du Calvaire*, fondée pour soigner les incurables. Parmi les membres de cette Société, les unes ne font que venir panser les malades, mais d'autres résident dans l'hospice. Et vêtues d'un costume religieux, mais sans vœu et sans maître, elles consacrent librement leur vie à soigner les plaies les plus hideuses. Enfin, elles trouvent même des filles de service qui ne sont pas payées. (Voir *Note II.*)

Cette admirable institution n'existe actuellement qu'à Lyon; mais elle a autrefois prospéré à Marseille et il n'aurait tenu qu'à l'administration hospitalière de la conserver.

On ne voit, à première vue, dans les hôpitaux de Marseille, que des infirmiers, sous les ordres de religieuses, dites *Augustines*. Seul le personnel peut avoir connaissance de quelques vieilles sœurs, reléguées dans les coins des salles, dont le costume diffère de celui des Augustines et qui sont répudiées par elles. Ces derniers représentants des « religieuses laïques » de Marseille sont au nombre de cinq, mais toutes très âgées et ne donnant guère de renseignements. L'administration, ne s'étant jamais officiellement occupée de leur existence, les archives et registres de délibération restent muets à leur sujet; aucun écrit sur une institution indifférente à tous, et tandis qu'ailleurs on rompt mille lances pour et contre laïques et religieuses, le silence s'est fait sur ces femmes qui ne voulaient appartenir qu'au seul camp de « la charité ».

Cependant, en recueillant, à droite et à gauche, des renseignements, les rapprochant et contrôlant, nous sommes parvenus à reconstituer à peu près leur histoire.

En fructidor de l'an XII, les sœurs Augustines furent installées solennellement, avec moult discours à l'appui, dans les hospices de Marseille. Elles devaient y assurer le service hospitalier. Néanmoins, par certains côtés, cela leur était difficile. Elles tenaient bien les comptes d'économat, la pharmacie, et leur supérieure, chargée de l'agence, présidait à la réception des malades et des parents, et avait réellement la direction (1). Mais, cloîtrées, elles avaient besoin d'aides et pour l'achat des provisions et pour mener les enfants aux enterrements. Je m'explique sur ce dernier point.

Un usage barbare existe à Marseille : les convois funèbres y sont suivis par des théories d'enfants qui, cierge en main, chantent des cantiques

(1) La tenue des comptes, puis la pharmacie, ont été par la suite attribuées à des laïques; mais la supérieure reste toujours à l'agence, réglant mille détails de gestion qui, partout ailleurs, reviennent à des laïques et ne sont pas dignes du caractère ecclésiastique.

lugubres. Ainsi l'enfant, source de vie et de gaieté, joue le rôle de croque-mort! Jusqu'en 1856, les hôpitaux s'entendaient avec les pompes funèbres pour faire servir les enfants trouvés à cette besogne. Cela leur rapportait 70.000 francs par an.

Aujourd'hui, une congrégation a pris la suite de cette affaire; elle habille les orphelins en bleu et jaune et c'est chose ridicule et pitoyable que de voir passer ces pauvres petits serins (expression du peuple), la figure contrainte, les yeux baissés, les coins de la bouche tirés en bas, l'attitude humble et triste. Mais on reste indifférent, sauf les parents du mort qui s'enorgueillissent et paient d'autant mieux qu'il y a plus de serins à l'enterrement.

On s'étonne si vous vous indignez!

Mais trêve de digression. Les religieuses ne pouvaient accompagner ces enfants, et il eût été « inconvenant de les confier à des laïques ». Tellement la convenance est relative aux individus; car, pour nous, la suprême inconvenance est justement la présence d'enfants aux cérémonies mortuaires. — Toutefois, cette raison fit accepter par les religieuses et approuver par l'évêque, l'innovation de l'abbé Féraud.

L'abbé Féraud fut aumônier à la Charité de 1827 à 1862. Au dire de tous ceux qui le connurent, c'était un saint homme, dur à lui-même, et bon aux autres; toujours avec les malades, il ne sortait que tous les deux mois pour aller voir son frère, prêtre comme lui. Il mourut en 1862, et voulant après sa mort, rester ce qu'il avait été durant sa vie, ignoré de tous, il brûla ses papiers, quand il sentit la fin venir. Ces détails m'ont été fournis par sa sœur, religieuse à la Charité.

Il ne reste sur lui, dans la *Semaine liturgique* de l'époque, qu'une vingtaine de lignes, exaltant son mérite comme prêtre. Il en eut pourtant un plus grand, celui d'avoir montré qu'on peut soigner les malades aussi bien que les sœurs, tout en restant laïque.

Sans faire intervenir l'administration, mais avec son approbation tacite, il institua un ordre laïque, y accueillant parmi les filles abandonnées, toutes les âmes de bonne volonté. Il réussit. Les recrues, après un an de noviciat, pouvaient prendre l'habit solennellement, en messe dite par l'abbé Féraud. Mais il n'y avait pas le délégué de l'évêque qui reçoit le serment des sœurs : elles n'en prononçaient pas et aucun vœu ne leur faisait un crime de partir. Elles étaient chargées du cortège des enfants aux enterrements, de toutes les courses, des travaux les plus fatigants à la lingerie et à la cuisine. Enfin, elles servaient partout d'infirmières, même aux fous, même aux vénériennes! Sous les ordres des religieuses, elles restaient toujours servantes.

A première vue, c'étaient des religieuses, car elles portaient un costume composé d'une robe bleu foncé, d'un châle noir, venant se croiser sur

la poitrine à la mode d'Arles, d'une croix en cuivre et d'un bonnet en toile blanche, avec un cache-front et deux visières, descendant de chaque côté de la figure et s'unissant au-dessous du menton.

Elles allaient tous les jours à la messe, communiaient fréquemment, mais ne faisaient que trois jours de retraite au lieu de huit comme les religieuses, car il fallait soigner les malades.

On les appelait et on les appelle encore sœurs tourières, par analogie avec les religieuses ainsi nommées, qui dans les ordres cloîtrés, peuvent seules sortir et faire les commissions. Cependant elles sont bien laïques et il ne faut pas les confondre avec les véritables sœurs tourières (1) qui appartiennent à la communauté, mangent au couvent, y sont soignées par les sœurs en cas de maladie, et, mortes, sont enterrées dans leur concession.

Celles que nous étudions, au contraire, reniées par la communauté, mangent au *dortoir* avec les infirmières laïques; malades, prennent un lit dans les salles; mortes, vont à la fosse commune: les religieuses les rejettent, elles ne sont pas des leurs.

Les religieuses laïques avaient procuré de grands bénéfices à l'administration qui les défrayait de tout, mais leur donnait seulement quatre francs par mois. Ne formant pas une congrégation, elles ne reconnaissaient comme autorité que celle de l'administration civile des hôpitaux. L'abbé Féraud les soutenait de son mieux dans leur tâche, les réunissant tous les mois et leur faisant une petite allocution : « Quand vous mourrez, leur disait-il, toutes ces saletés que vous ramassez se transformeront en une couronne d'or. »

Elles en vinrent à être quarante ou cinquante. Peu s'en allèrent et presque toutes moururent à leur poste. On n'avait qu'à se louer de leurs services; et aujourd'hui encore ce n'est qu'un concert d'éloges; religieuses et administration sont d'accord sur ce point.

Le service était bien fait et à bon marché, que pouvait-on souhaiter de mieux? Et cependant cette institution admirable a aujourd'hui disparu par la négligence des uns et probablement la sourde envie des autres. Dans la séance du 11 avril 1855, l'administration supprima l'assistance des enfants aux convois funèbres. Ce fut bien, mais on en tira une conséquence mauvaise. Les religieuses firent valoir qu'il n'y avait plus nécessité à conserver les tourières; elles se chargeaient désormais de pourvoir à tout.

L'administration n'avait pas du reste à supprimer par décret les religieuses laïques, car aucune délibération n'avait présidé à leur naissance. Elle n'eut qu'à laisser faire et c'est une chose à laquelle toutes les administrations excellent.

(1) Larousse, dans son dictionnaire, assigne ce nom de sœur tourière à la portière; mais les religieuses cloîtrées le donnent à toutes les sœurs qui peuvent sortir.

L'abbé Féraud eut donc la douleur d'assister à la ruine de son œuvre; quand il mourut, en 1862, il y avait plusieurs années qu'il n'avait plus consacré de sœurs tourières. Il ne réclama pas, ses supérieurs ecclésiastiques lui commandèrent probablement le silence.

Les tourières, n'étant plus renouvelées, disparurent peu à peu; elles furent remplacées par des religieuses ou par des infirmières laïques. Ce qui aurait dû être leur sauvegarde, l'absence de supérieure, l'obéissance absolue à l'administration, fut précisément leur perte, car elles n'eurent personne pour les défendre.

Cette étude nous a paru intéressante, en ce qu'elle montre que non seulement à Lyon, mais partout, l'on pourrait constituer un personnel pieux et dévoué, mais non syndiqué en congrégation, reconnaissant la seule autorité du directeur et des médecins et facilement maniable. Ces religieuses laïques feraient leur service fort bien, à bon marché, et avec une volonté toujours consentante; et, n'ayant les défauts ni des religieuses, ni des laïques, elles réuniraient leurs qualités.

NOTES JUSTIFICATIVES

I. — On trouvera des détails sur cet ordre dans le registre des délibérations des hospices civils de Lyon, séance du 28 janvier 1880 dont il a été publié un extrait par les soins de la Commission.

On y voit qu'il y a trois catégories de servantes des pauvres :

a) Les novices prises parmi celles qui en font la demande à l'administrateur-directeur, sur présentation de l'aumônier. Il y a, m'a dit l'économe de l'Hôtel-Dieu, toujours beaucoup plus de demandes que d'admissions. On peut déjà faire un choix au double point de vue physique et moral.

b) Elles deviennent prétendantes au bout d'une année révolue, et ont un costume spécial. Elles reçoivent un traitement de quatre-vingts francs par an et doivent fournir leurs vêtements. On peut les renvoyer.

c) Au bout de douze à quinze ans, elles deviennent sœurs croisées, elles portent alors une croix. On n'a le droit de les renvoyer que pour un motif grave, mais elles peuvent se retirer si elles le désirent, car il n'y a pas de vœu; en tous cas, le directeur peut les changer de service sur la plainte d'un chef. Et l'on a souvent vu, m'a-t-on dit, des cheftaines (femmes chefs de salle) changées de service parce qu'elles ne savaient pas bien pratiquer l'antisepsie.

II. — Cette œuvre a été étudiée par Maxime du Camp dans la *Revue des Deux Mondes*. Il y décrit les origines de l'œuvre et distingue deux catégories de dames veuves : les unes plus nombreuses qui consacrent simplement quelques heures dans la semaine pour venir faire les pansements; les autres, qui se consacrent entièrement à cette œuvre et séjournent dans l'hôpital.

A l'instar de Lyon, de nombreuses maisons ont été créées dans les autres villes. Il en existe ainsi une à Marseille. Les filles de service, comme à Lyon, sont prises à l'essai pendant un an en moyenne: après lequel on contracte vis-à-vis d'elles, si on est satisfait de leurs services, l'engagement de ne les renvoyer

que pour des motifs très graves. Elles font alors définitivement partie de la maison. Elles sont défrayées de tout, mais on ne leur donne aucun argent. Et cependant on trouve des filles généralement jeunes. A l'hospice de Marseille, la plus âgée n'a pas quarante ans. La directrice m'a avoué qu'elle avait cherché à Marseille de ces filles de service et qu'elle n'avait pu en trouver qui soient restées. Elles étaient toutes parties ou on avait été forcé de les renvoyer. Actuellement, les filles de service viennent toutes du Rhône ou de la Loire.

Il faut remarquer qu'il n'y a pas là contradiction absolue avec la suite de notre récit. Les filles qui faisaient en effet le service des hôpitaux étaient soigneusement recrutées par l'aumônier, parmi les enfants trouvés ; il pouvait mieux faire son choix dans un milieu qu'il connaissait.

M. GILS

Médecin-Major de 1re classe, à Pau.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DES ANÉVRYSMES DE L'AORTE

— Séance du 20 septembre 1892 —

J'ai eu l'occasion d'observer quatre malades atteints d'anévrysmes de l'aorte.

Les deux premiers ont succombé à un anévrysme de la crosse dont ils faisaient remonter l'origine à une chute de cheval. Chez les deux autres, la tumeur siégeait à la région abdominale et reconnaissait pour cause, d'après leurs dires, une fièvre typhoïde longue, difficile, à convalescence pénible et d'une durée indéfinie.

Ces assertions sont-elles fondées et peut-on scientifiquement les admettre?

L'étiologie des anévrysmes aortiques est généralement établie avec assez de vague pour qu'il m'ait paru intéressant d'étudier l'influence des causes invoquées par ces quatre malades. Il est des cas, en effet, où cette question, d'apparence purement doctrinale, présente un intérêt majeur : en médecine légale notamment.

Une lésion organique développée à la suite d'un accident survenu dans un service commandé donne droit à des dédommagements spéciaux.

Les règlements militaires et administratifs, la législation sur la responsabilité des patrons imposent parfois le problème.

Cette considération suffit pour faire ressortir le côté pratique de cette étude.

ANÉVRYSMES DE LA CROSSE DE L'AORTE

Le cœur, organe essentiellement mobile, exécute dans le médiastin antérieur trois variétés de mouvements :

1° Des mouvements spiroïdes autour de son axe;

2° Des mouvements produisant le choc précordial dans le plan horizontal;

3° Des mouvements verticaux.

Les deux premiers genres résultent à la fois de la disposition de ses fibres musculaires et de ses fonctions; les derniers sont dus aux connexions du péricarde avec le diaphragme.

Ces mouvements répondent à des dispositions anatomiques spéciales. La crosse aortique, à l'extrémité inférieure de laquelle le cœur, suivant la comparaison classique, est appendu comme une sonnette à un ressort, se trouve fixée à son sommet par les trois gros troncs qu'elle émet : tronc brachio-céphalique, carotide primitive et sous-clavière gauche dont les branches diverses, s'étendant au loin dans les tissus, constituent pour elle de solides ligaments à distance qui la maintiennent en lui laissant une certaine mobilité. L'axe aortique, suivant lequel s'opèrent les mouvements du cœur, n'est pas tout entier dans le même plan. Ce n'est pas une spire, comme le ressort de sonnette auquel on l'a comparé. A son origine, en effet, l'aorte se dirige d'avant en arrière et de gauche à droite; de là, elle se coude et remonte verticalement. Son axe représente donc une ligne brisée, se continuant à sa partie supérieure par une courbe et, comme ces diverses parties sont dans des plans différents, cet axe décrit donc, en résumé, une hélice. Cette disposition angulaire de l'extrémité inférieure de l'axe aortique est capitale. Si elle n'existait pas, si le cœur se continuait directement avec la crosse suivant une ligne droite, c'est au point fixe supérieur, à la portion recourbée que se transmettraient les effets et dans les prolongements des carotides et des sous-clavières qu'ils se feraient sentir. Ce coude joue là le rôle d'une sorte de symphyse cardio-aortique; il est le lieu principal des mouvements du cœur autour de l'axe aortique.

A l'extrémité, le levier aortique peut avoir à supporter des tiraillements, des impulsions, des pressions produisant des modifications du rayon de courbure de la crosse, portée soit en flexion, soit en extension, soit en torsion forcées et susceptibles de produire des lésions pouvant aller jusqu'à la déchirure, à l'arrachement des tuniques artérielles.

L'extension forcée de l'axe aortique paraît, de prime abord, une vue purement théorique et mécaniquement irréalisable. En effet, le voisinage de la paroi thoracique contre laquelle le cœur vient battre à chaque pulsation s'oppose normalement à toute distension en avant. Mais, dans une chute sur le dos, la compression de la région postérieure projette en avant la paroi antérieure que le cœur suit dans son mouvement. Cette impulsion sera d'autant plus vive que la cage thoracique aura mieux conservé son élasticité, c'est-à-dire que le sujet sera plus jeune. Dans ces conditions, les tuniques artérielles présenteront, de leur côté, d'autant plus de souplesse et courront moins de risques de déchirures ou de ruptures.

D'une façon générale, on peut donc estimer que la lésion de la crosse aortique par extension forcée, due à une violence extérieure, est difficile à produire. Lorsque cette extension forcée se réalise, elle est contenue dans de si étroites limites qu'il paraît rationnel de la considérer comme ne pouvant guère déterminer une lésion sérieuse.

La *flexion forcée,* dont le mécanisme est inverse, semblerait devoir se produire avec plus de facilité, par suite de l'oscillation du cœur à l'extrémité du levier aortique. Dans toute chute, en effet, le cœur, en vertu de l'accélération, tend à se porter dans le sens de la chute. Dès que le corps touche terre, brusquement le mouvement s'arrête en pleine tension de l'arc aortique (flexion quand la chute se fait en supination ou par projection en arrière; distension quand la chute se fait par projection en avant ou en pronation). Le cœur, par l'effet de la vitesse acquise, continue son mouvement et la flexion se force en proportion de la vitesse de chute.

A cette action du pendule cardiaque vient encore s'ajouter celle de la compression thoracique résultant de l'aplatissement élastique des parois, sous l'influence du choc. Simple quand la compression ne porte que sur un seul plan, indirecte quand elle porte sur le plan dorsal, directe si elle agit sur le plan antérieur où le cœur peut être comprimé presque immédiatement; cette action est double, si le thorax se trouve comprimé à la fois sur ces deux plans opposés, par exemple, lorsque le cavalier supporte en tombant le poids de son cheval. Toutes les conditions se trouvent réunies pour obtenir, dans ce cas, la flexion maxima et réaliser de sérieuses lésions aortiques.

Enfin, il est facile de se rendre compte que l'exagération du mouvement de torsion se produit par la projection du corps sur l'un des plans latéraux.

Les plus graves accidents et aussi les plus fréquents sont produits par les tiraillements de la crosse; ces tiraillements résultent de l'action du diaphragme sur le péricarde. Cette enveloppe séreuse repose, en effet, par sa base sur le centre phrénique auquel elle adhère intimement, surtout

dans sa moitié antérieure. Elle revêt, par son sommet, la partie ascendante de l'aorte, dans sa moitié inférieure et oblique. Toute contraction du diaphragme doit donc produire sur l'aorte une traction d'autant plus énergique que le point d'application de la force est ici perpendiculaire à la surface, le péricarde se développant verticalement et la moitié inférieure de la crosse de l'aorte présentant une direction qui la rapproche sensiblement de l'horizontale. Cette traction diaphragmatique est puissamment renforcée par le poids des viscères abdominaux et notamment du foie et de la rate que les ligaments suspendent directement au diaphragme. Efforts violents, compression, tout ce qui tend à déplacer les organes abdominaux exerce sur l'aorte son action. Et, dans la chute, cette action sera d'autant plus marquée que le poids de ces organes aura fait sentir plus vivement sa traction. Minima dans les chutes sur le dos, plus accentuée dans les chutes sur le plan antérieur où les viscères sont refoulés par compression, elle atteindra naturellement son maximum dans le cas de chute sans projection où la précipitation se fera debout et selon la verticale. La section des tuniques, dans ces cas, peut être complète et la mort instantanée.

Lésions. — Il est évident que ces deux mécanismes : modification du rayon et traction, ne sauraient être suivis des mêmes effets. Les lésions devront se produire au point mathématique influencé, c'est-à-dire à la jonction des portions horizontale et verticale, si elles résultent de la traction du péricarde; dans le segment sphérique de la crosse, si elles proviennent d'une flexion forcée. Dans la pratique, les deux mécanismes n'agissent jamais isolément: ils se combinent.

L'interposition de l'artère pulmonaire entre les deux branches de la crosse auxquelles elle sert, en quelque sorte, de coussin élastique, diminue notablement l'arc de flexion et, par suite, la facilité des lésions. Aussi, les lésions par traction, c'est-à-dire à l'angle aortique, sont-elles beaucoup plus fréquentes que les lésions par flexion, à la région curviligne. D'ailleurs, une autre déterminante intervient dans nombre de cas : l'état d'intégrité des parois artérielles. Broca les a trouvées altérées dans vingt-six cas sur vingt-neuf et Chauvel neuf fois sur douze. Quel que soit le mode d'ébranlement de la crosse aortique, il est évident que, s'il y a un point athéromateux, c'est lui qui cédera le premier : c'est là que se déterminera la lésion. Gaujot pense que l'aorte se rompt ordinairement sur la face concave et postérieure parce que c'est là, près des sigmoïdes, que les parties sont le plus minces; mais c'est aussi en ce point que siègent de préférence les plaques d'athérome.

On a voulu les expliquer par le choc de la colonne sanguine; mais, à ce compte, on devrait trouver l'athérome à tous les coudes artériels et les collatérales se détachant de l'aorte à angle droit (rénales, intercostales

notamment) seraient toutes athéromateuses à leur origine. Les tractions du péricarde, tendant incessamment à redresser la partie horizontale du levier aortique me paraissent expliquer d'une manière plus satisfaisante la cause du développement de l'athérome et la production habituelle des ruptures au coude formé par la portion horizontale et la portion verticale de l'aorte ascendante. En effet, dans un tube rigide circulaire qu'on essaie de rendre rectiligne, c'est la partie inscrite de la paroi qui se fausse tout d'abord. De même, dans ce redressement de l'aorte, la région du conduit la plus courte est celle qui supporte la plus forte tension, la région interne.

C'est donc elle qui cédera la première.

Appliquons ces données au cas spécial de cette étude.

D'après les expériences de Clifton Wintringham, la résistance des parois aortiques près du cœur serait de 119 livres 5 onces anglaises; soit 44^{k},568 grammes. Partant de ce chiffre, il est facile d'établir les formules de vitesse de chute pouvant produire la rupture de l'aorte. Si l'on ne tient compte que de l'action du cœur appendu à l'extrémité du levier aortique, on trouve que, pour produire cette rupture, il faudrait une vitesse de chute de 290 mètres à la seconde. Ce chiffre correspond à une chute de plus de 4.500 mètres de hauteur et à la vitesse d'un train marchant à 105 kilomètres à l'heure. Il suffit à prouver combien, dans une chute ordinaire, cette oscillation du cœur en torsion ou en flexion a par elle-même peu d'influence sur une artère saine. Mais, comme je l'ai dit, l'effet prédominant dans la chute est la traction des viscères abdominaux sur le péricarde par l'intermédiaire du diaphragme et cette action est maxima lorsque la chute se fait sur les pieds et suivant l'axe vertical du corps. Une vitesse de 10 mètres par seconde suffit alors pour produire la rupture d'une aorte saine (1).

Or, cette vitesse est souvent atteinte tout d'abord par un cheval emballé. La chute sur les pieds est, il est vrai, exceptionnelle, dans ces cas, le cavalier se décrochant généralement par un mouvement de projection parabolique. La traction directe est moins vive; mais, en échange, l'aorte est soumise à l'énorme compression que détermine, sur le thorax et l'abdomen, la chute du corps lancé du haut du cheval avec une pareille accélération. Traction, flexion, compression et torsion peuvent agir, dans certains cas, simultanément sur la courbure aortique. Il est donc rationnel d'admettre que des lésions plus ou moins accentuées puissent en résulter, surtout si le cavalier, par son âge ou sa constitution, a perdu la souplesse vasculaire et présente des tendances, *a fortiori* un commencement d'athérôme.

(1) Ces résultats sont obtenus par la formule : $V = \sqrt{\frac{2g}{y} - 2eg}$ dans laquelle V représente la vitesse de chute; g, l'action de la pesanteur; y, le poids du cœur et des viscères abdominaux; e, la hauteur de chute.

Symptômes. — De même que les lésions pourront varier de la simple distension des tuniques à la section artérielle, les symptômes objectifs iront de la syncope légère à la mort subite. Dans les cas à évolution foudroyante ou rapide (anévrysme disséquant), la liaison entre la chute et la lésion s'imposera par l'instantanéité et le développement aigu des symptômes. Mais, lorsque l'évolution sera plus lente (anévrysme mixte interne), la relation sera plus délicate à établir. On aura à rechercher le début brusque des accidents, leur continuité, leur aggravation progressive et ininterrompue depuis la chute invoquée comme cause.

ANÉVRYSMES DE L'AORTE ABDOMINALE

D'après Siredey, les ganglions mésentériques qui, à l'état sain, ne sont pas plus volumineux qu'une lentille et sont éloignés les uns des autres, acquièrent, dès le premier septenaire de la fièvre typhoïde, les dimensions d'une noisette ou d'une noix. Ils se présentent sous forme de tumeurs étalant au-devant de la colonne vertébrale de véritables chaînes ganglionnaires. Les glandes rétro-péritonéales sont atteintes comme les glandes mésentériques. Les mésocoliques peuvent être altérées; mais elles le sont moins souvent et moins profondément que les mésentériques dont l'altération est constante. Elle est presque toujours en rapport avec celle de l'intestin grêle. On découvre souvent, à l'incision, des points jaunâtres de suppuration disséminés dans leur tissu; mais il est très rare de trouver le pus réuni en foyer.

Lebert a observé que les anévrysmes de l'aorte abdominale siègent, cinquante-six fois sur cent, au voisinage du tronc cœliaque. C'est précisément dans cette région que siégeaient les deux anévrysmes que j'ai traités.

D'un autre côté, pour Cruveilhier, les ganglions les plus volumineux sont à l'origine de l'artère mésentérique supérieure. On les distingue en trois groupes principaux :

1° Iléo-coliques;

2° Duodénaux;

3° Mésocoliques.

Les plexus lymphatiques se rendant au canal thoracique enlacent l'aorte d'un véritable réseau.

Il est logique d'admettre que l'inflammation des ganglions entourant l'aorte et spécialement de ceux qui présentent l'inflammation la plus vive, le groupe iléo-colique, puisse déterminer dans certains cas, par action de voisinage, celle des tuniques de l'aorte, donnant ainsi naissance à une périartérite, à la suite de laquelle la tunique moyenne disparaît. L'artère se laisse distendre sur ce point et l'anévrysme est constitué.

Les deux cas que j'ai observés se rapportent, l'un et l'autre, à des fièvres typhoïdes graves, longues, à convalescence d'une lenteur indéfinie. Dans l'un et l'autre, l'évolution du processus terminé, le rétablissement des forces ne s'est pas fait, les malades sont restés débiles, malgré leur robuste constitution antérieure et peu à peu les symptômes spéciaux se sont développés, sans que les sujets aient pu, un seul jour, se réjouir d'un retour à la santé dont rien ne semblait, au début, expliquer la lenteur. Ici, entre l'anévrysme effet et la fièvre infectieuse cause déterminante, on ne peut saisir la moindre interruption. Depuis la fièvre, les malades ne se sont jamais remis.

Cet épiphénomène de la fièvre typhoïde est rare, en somme, tandis que l'inflammation ganglionnaire est constante. La cause est certaine; mais il semble qu'elle n'agisse que dans des conditions spéciales et peu ordinaires. La suppuration du ganglion serait-elle nécessaire pour produire la périaortite? L'observation anatomique *post mortem* peut seule fournir une explication satisfaisante. Elle manque et c'est une lacune regrettable, car elle serait ici d'un poids décisif.

L'observation clinique révèle l'existence d'anévrysmes de l'aorte qui semblent s'être développés à la suite de la fièvre typhoïde. Une logique rigoureuse, basée sur l'anatomie et la pathologie, permet d'admettre cette étiologie avec les conséquences médico-légales qui en découlent.

C'est à l'anatomie pathologique qu'il appartient de rechercher et de fixer les conditions spéciales de développement de ces anévrysmes secondaires.

M. G. THERMES

à Paris.

LE CLIMAT D'ARGELÈS-GAZOST AU POINT DE VUE MÉDICAL

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Il y a environ deux ans, nous avons publié une notice sur le climat physique ou climatotechnie d'Argelès-Gazost; aujourd'hui, nous esquisserons la climatothérapie, c'est-à-dire l'action médicale, les effets curatifs de ce climat, particulièrement dans les *névroses*, les affections des *voies respiratoires* et les *cardiopathies*.

Et tout d'abord, des diverses données météorologiques, hypsométriques, orographiques, etc., recueillies sous notre contrôle, depuis six ans, surtout de l'action physiologique du milieu ambiant, il résulte, à notre avis, que le climat d'Argelès peut être rangé au nombre des *climats mixtes*. Ce n'est pas, en effet, un climat *excitant*, comme celui franchement stimulant et tonique du littoral méditerranéen (franco-ligurien, franco-pyrénéen) ; ce n'est pas non plus un climat sédatif, comme le climat de certaines villes du sud-ouest français, c'est un climat *mixte*, participant à la fois des climats sédatifs et toniques, plutôt sédatif, mais légèrement tonique, se rapprochant du climat de Pau et, peut-être mieux, de celui d'Amélie-les-Bains.

Ce climat toni-sédatif, Argelès le doit, en particulier, à la pureté et à la douceur de l'air, aux vicissitudes atmosphériques peu marquées, aux variations saisonnières graduelles, à la moyenne annuelle peu élevée de la température, aux oscillations limitées de la colonne barométrique dans ses mouvements diurnes mensuels.

Cette caractéristique, ressortissant, en grande partie du moins, à des circonstances topographiques locales, constitue pour Argelès-Gazost une spécialisation climatérique, s'adaptant à celle de Pau, et que le médecin, en tant qu'hygiène thérapeutique, peut avantageusement utiliser en certains cas. Qu'il nous soit permis d'appeler à cet égard votre bienveillante attention.

Nous disons donc qu'Argelès-Gazost, par son atmosphère neutre, par sa sécheresse moyenne, sans humidité libre, par sa faible ozonisation, par le calme habituel de l'air, est un climat toni-sédatif approprié aux enfants excitables, aux vieillards réagissants, aux surmenés non épuisés et ayant des indications dans quelques maladies, particulièrement les affections nerveuses, des voies respiratoires et les cardiopathies.

Examinons brièvement les ressources hygiéno-thérapiques que ce milieu offre à ces diverses catégories de maladies.

1° Névroses

Les névroses, principalement la neurasthénie, l'hystérie, l'hystéro-épilepsie surtout, l'épilepsie idiopathique, récente, à crises convulsives pas trop fréquentes, la chorée, la maladie de Basedow sont amendées à Argelès-Gazost. Les malades y trouvent, avec un air pur, semi-tonique, sédatif, le changement de milieu, l'isolement relatif, le repos physique et le calme de l'esprit ; enfin, s'il y a lieu, des promenades variées et graduées, sans compter le massage, l'électrothérapie, les pratiques hydrothérapiques et hydro-minérales. Ici, le climat calme l'excitabilité cérébro-spinale sans la déprimer, et, aidé de la médication balnéo-électrique, il

tend à favoriser la nutrition générale et, en dernier lieu, celle de l'élément cellulaire.

Les saisons préférables sont : le *printemps* et l'*automne*.

2° Affections des voies respiratoires

a) *Bronchites.* — Les bronchitiques, même à forme arthritique et goutteuse, grâce à l'état hygrométrique de l'air, aux faibles variations de température diurnes et nocturnes d'*avril* à *octobre*, au voisinage médiat des forêts de pin, aux nombreuses journées ensoleillées de cette période, bénéficient du climat d'Argelès. L'atmosphère sèche, pendant l'été et une partie de l'automne, facilite la fonction de sudation, élimine, chez les arthritiques ayant eu des poussées, les sels uriques, ranime la circulation périphérique, décongestionne les viscères ; elle permet, en outre, l'exercice quotidien au grand air, lequel facilite le jeu des articulations, augmente l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine, coïncidant avec l'amplitude plus grande de la respiration, en même temps que l'air semi-balsamique stimule, modifie les sécrétions bronchiques et diminue, apparemment, dans les bronchites microbiennes, la vitalité des bacilles variées et nocives qui existent dans les *bronchites*, dans les *broncho-pneumonies* consécutives aux maladies infectieuses.

b) *Asthme catarrhal.* — Relevant de la névrose vaso-motrice que prépare l'inflammation catarrhale par les nerfs vaso-dilateurs, l'asthme catarrhal, comme les bronchites bénéficient du climat d'Argelès-Gazost ; toutefois, quand il perd son caractère humide ou muqueux et tend à n'être que l'expression symptomatique de la névrose par excito-motricité bulbaire, quand il est *sec*, en un mot, le climat d'Argelès-Gazost n'a plus d'indication formelle ; l'asthme sec se dérobe à nos prévisions ; l'individualité morbide, seule, nous instruit et nous éclaire. Il est, en effet, des susceptibilités personnelles, des idiosyncrasies qui réclament, tantôt le climat toni-sédatif à altitude modérée, comme celui d'Argelès, tantôt le climat sédatif de Pau et parfois, enfin, le climat tonique et excitant de la mer.

c) *Tuberculose pulmonaire.* — En l'état actuel de la science, aucun moyen thérapeutique systématisé, qu'il s'adresse directement ou indirectement à l'agent pathogène, infectieux, bacillaire (R. Koch), ou qu'il vise l'état général ou, à la fois, l'état local et l'état général, ne guérit radicalement la phtisie confirmée. Le climat, à lui seul, n'a pas non plus cette prétention ; et sans vouloir dire que, par l'un de ses éléments, l'oxygène — sans compter l'ozone — il stérilise les germes, annihile les micro-organismes primitifs ou consécutifs, affaiblit, atténue ou détruit la virulence de leurs sécrétions, il n'en est pas moins établi que, par son *unité*

climatérique, par son action d'ensemble, sur le terrain plus que sur la graine, sur le malade plus que sur la maladie, le climat tend à modifier heureusement l'état général d'abord, l'état local ensuite. Oui, ce n'est pas la tuberculose qui guérit, mais bien le tuberculeux. Et n'est-ce pas, peut-être, le cas d'appliquer au climat, aidé de l'hygiène thérapeutique, ces paroles que les vitalistes répétaient à l'occasion de la nature médicatrice : *conamen naturæ, in ægrisalutem, omni ope molientis.*

Pour cela, il convient de faire un choix judicieux du climat, d'adapter ce climat au malade tuberculeux, à la forme de sa maladie. Ici, ce sera le climat d'altitude (Davos, Samaden, Saint-Moritz) ; là, le climat maritime (continental, insulaire, marin) ; plus loin, les climats chauds de plaine, des bords du Nil, etc.

Quoi qu'il en soit, le climat d'Argelès s'adresse plus particulièrement à la tuberculose pulmonaire semi-éréthique, avec poussées congestives, lesquelles sont fréquemment suivies d'hémoptysie, au premier et au deuxième degré, à cette tuberculose mixte ou commune (Ferrand) chez les malades à système nerveux irritable, à bronches susceptibles, à épisodes subaigus, s'accompagnant, matin et soir, de fièvre modérée. Il s'adresse également à cette tuberculose à la troisième période, pourvu que les tuberculeux n'aient que la fièvre vespérale, ne soient pas atteints de diarrhée et que leur état général ne soit pas affaibli.

Le climat d'Argelès-Gazost est particulièrement approprié à une cure de *printemps*, d'*été* et d'*automne* ; non cependant que, durant l'*hiver*, les conditions climatériques ne soient favorables aux tuberculeux de la catégorie désignée — le climat d'Argelès est bon en toutes saisons, — mais les essais timides, dus à l'initiative éclairée de la veuve d'un médecin, aidée d'un petit groupe de philanthropes, bien qu'heureux et encourageants, n'ont pas encore trouvé d'imitateurs généreux. Et cependant, Falkenstein, Gorsberdof, le Vernet parlent haut et témoignent de l'influence salutaire de la vie à l'air libre, de la suralimentation, du repos, de l'exercice modéré et gradué.

3° Cardiopathies

Les hautes pressions atmosphériques ralentissent le cœur et abaissent la tension artérielle, tandis que les basses pressions augmentent cette tension et excitent le cœur. Les malades, atteints d'affections organiques du cœur, de cardiopathies artérielles, ainsi que les tachycardiques, sans lésions matérielles, doivent donc, en général, rechercher les stations situées le moins haut possible au-dessus du niveau de la mer. L'altitude ne doit pas, d'ordinaire, dépasser 600 mètres. Mais, à côté de l'altitude, il importe de tenir compte des effets sédatifs du climat, plutôt que de

ses effets excitants. C'est ainsi que, dans les cardiopathies artérielles, le séjour au bord de la mer produit, parfois, une excitation circulatoire pouvant être très défavorable (H. Huchard).

La vallée d'Argelès est à une altitude variant de 420 à 500 mètres; elle est à l'abri du vent et des variations trop grandes et trop brusques de température; son climat est toni-sédatif. Aussi, les cardiopathes anoxémiques, catarrheux, les cardio-mitraux, qui sont à la période d'hypersystolie ou l'ont dépassée, ceux avec tendance aux congestions, aux troubles *modérés* de l'hématose et tendance à l'hydropisie, les cardiopathes artérioscléreux utilisent-ils l'action toni-modératrice du climat; ils y font, au *printemps* et en *automne*, cette cure d'air déterminant le ralentissement du pouls, une respiration plus profonde et moins fréquente, un léger abaissement de la température centrale et modifiant lentement l'altération nutritive; ils y pratiquent, parfois, quand le cœur est compensé, la cure du *terrain*, proportionnée à la force du muscle cardiaque: ils y font, plus souvent, cette gymnastique *musculaire* par les mouvements actifs ou passifs, par le massage, et cette gymnastique *cutanée* par les frictions excitantes et stimulantes, les bains, les affusions et plus rarement les douches à l'eau sulfureuse chlorurée sodique faible d'Argelès-Gazost.

Et cela, sans oublier le régime alimentaire et les préceptes d'hygiène générale et locale, inhérents au climat, préceptes si essentiels et pourtant si souvent méconnus.

M. F. BOÉ

à Paris.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU TRAITEMENT DE LA RÉTINITE SYPHILITIQUE

— Séance du 20 septembre 1892 —

Obs. — Le 23 juin dernier, un malade âgé de trente-huit ans, menuisier de son métier, vint à ma clinique se plaindre que, depuis trois semaines, sa vue avait baissé; il avait un brouillard devant les yeux; tout d'abord je constate à l'œil gauche, au voisinage du bord externe et inférieur de la cornée, une trace d'une ancienne perforation; synéchie antérieure; il y a vingt-cinq ans, le malade reçut dans l'œil un éclat de porcelaine; l'œil resta bandé une dizaine de jours, il n'en a plus souffert depuis; pas de larmoiement, pas d'injection péricornéenne, pas de photophobie; pas de douleur à la pression; l'œil droit ne

présente rien non plus à noter au premier aspect. L'œil droit est emmétrope et son acuité visuelle égale 1, l'œil gauche est également emmétrope et son acuité égale 1/3.

A l'éclairage oblique, les deux pupilles réagissent bien à la lumière et se contractent par le fait de l'accommodation; celle de l'œil gauche néanmoins tout autant que la synéchie qui la déforme le lui permet ; aucune trace d'irite récente ou ancienne.

A l'ophtalmoscope, le fond des deux yeux s'éclaire bien, celui de l'œil droit paraît d'un rouge plus sombre que celui de l'œil gauche. L'attention est de suite attirée par l'aspect que présentent les papilles, surtout celle de l'œil droit; la limite du côté interne se laisse plutôt deviner qu'apercevoir ; toute la partie qui se trouve en dedans des vaisseaux est plus rouge qu'à l'état normal, et cette rougeur se confond avec celle de la choroïde ; si l'on suit les vaisseaux avec attention en haut et en bas, ils sont toujours bien visibles; cependant plus on s'éloigne de la papille, plus leur contour apparaît nettement, sans qu'on puisse cependant préciser le point où ils sortiraient brusquement de dessous un voile ; cette netteté du contour s'observe plus vite pour les branches supérieures que pour les branches inférieures ; veines et artères ont conservé leur volume normal. Ni la région de la macula ni la périphérie du fond de l'œil ne présentent rien de particulier à noter. Le malade déclare avoir contracté la syphilis il y a huit ans : chancre, roséole, maux de gorge, pertes de cheveux par îlots; il a pris pendant longtemps des pilules de protoiodure de mercure, pas de paralysie des muscles de l'œil; depuis un an, il est devenu sourd du côté droit.

Je prescris 1 gramme d'iodure de potassium à prendre quotidiennement les huit premiers jours.

7 juillet. — Le malade lit avec difficulté la dernière ligne de l'échelle de Snellen ; il a remarqué que quand il ouvre l'œil droit après l'avoir tenu un instant fermé, il voit un rond d'un gris foncé qui disparaît quelques secondes après. — 4 grammes d'iodure de potassium à prendre par jour.

13 juillet. — L'acuité visuelle de l'œil droit n'est plus que de 1/3 ; celle de l'œil gauche est restée la même qu'auparavant c'est-à-dire égale à 1/3. Quand le malade voit de son œil droit le ciel à travers les feuilles des arbres, il lui paraît vert aussi bien que les feuilles; cet œil distingue toujours le même cercle et cette fois, dans ce cercle se montrent de petits points lumineux qui dansent; le cercle disparaît toujours quelques secondes après que l'œil est ouvert. Frictions mercurielles tous les jours avec 1 gramme d'onguent napolitain.

23 juillet. — L'acuité visuelle de l'œil droit est complètement rétablie, elle égale 1 ; le malade lit les lettres de la dernière rangée de l'échelle; il voit encore, en fermant l'œil droit et en l'ouvrant à nouveau, un rond, mais celui-ci n'est plus d'un noir foncé, il est gris au centre, blanc à la périphérie; le ciel cesse de paraître vert vu à travers les feuilles des arbres.

11 août. — Le malade se plaint de ressentir, depuis cinq ou six jours, une douleur sourde à la région frontale du côté droit; il l'attribue aux frictions qu'il se fait parfois en ce point. L'acuité visuelle reste bonne.

13 août. — La douleur que ressent le malade à la région frontale est constante, mais elle est légère; elle ne s'aggrave pas pendant la nuit; le malade a la sensation de quelqu'un qui aurait reçu un coup sur l'œil quelques jours auparavant ; pas de gêne dans les mouvements du globe, pas de douleur en le

refoulant en arrière ; aucune injection de la conjonctive. Je note, d'autre part, que le malade marche avec assurance, qu'il n'a jamais d'embarras de la parole, qu'il n'a jamais eu de convulsions avec perte de connaissance.

Bien que l'acuité visuelle soit redevenue normale, le malade remarque que la flamme d'une bougie lui paraît plutôt rouge vue avec l'œil droit, plutôt blanche vue avec l'œil gauche.

25 août. — La veille, l'œil gauche a été touché par la main d'un de ses camarades en jouant ; il y a eu beaucoup de larmoiement ; aujourd'hui aucune douleur ; l'œil n'est pas rouge, mais le rond sombre que le malade n'apercevait plus, déjà depuis la fin du mois de juillet, quand il ouvrait l'œil droit, a reparu dans cet œil ; l'acuité visuelle a un peu baissé ; les lettres de la dernière rangée de l'échelle ne sont plus vues aussi distinctement que les jours précédents et, fait curieux, le champ visuel, dont je n'ai pas encore parlé et sur le compte duquel je vais revenir, s'est rétréci à nouveau.

27 août. — L'acuité visuelle de l'œil droit est redevenue parfaite; celle de l'œil gauche, qui a été pendant longtemps égale à 1/3, est aujourd'hui égale à 1. Ce fait nous démontre que bien que le malade ait attiré constamment notre attention sur l'œil droit, l'œil gauche a été également malade; l'ophtalmoscope, dès les premiers jours de l'observation nous avait montré d'ailleurs que le côté interne de la papille présentait, quoique à un degré moindre, la même rougeur, la même absence de délimitation nette que celle de l'œil droit.

L'étude du champ visuel reprise chaque fois que le malade s'est représenté nous a montré qu'au début il était rétréci dans les deux yeux, aussi bien du côté externe que du côté interne; puis quand l'acuité visuelle est revenue, il a repris toute son étendue dans chaque œil du côté temporal ; au 31 août, il ne reste qu'un léger degré de rétrécissement du côté interne. J'insiste encore sur ce fait singulier que la feuille périmétrique du 25 août, celle qui fut prise le lendemain du jour du traumatisme à l'œil gauche, accuse pour l'œil droit un rétrécissement plus considérable du côté interne que les feuilles du 11, du 14, du 27 et du 31 août, et de plus, que du côté temporal elle accuse également pour le même œil un rétrécissement qu'on ne retrouve pas sur les autres.

31 août. — L'état présent du malade, en résumé, est le suivant :

Il reste encore un peu de rétrécissement du champ visuel du côté interne.

L'acuité visuelle est excellente ; cependant, si on plonge la chambre dans une demi-obscurité, elle tombe à 1/3, tandis que moi-même je peux encore voir les plus petits caractères de l'échelle.

Le fond de l'œil droit est toujours d'un rouge plus sombre que celui de l'œil gauche.

L'aspect de la papille est resté le même.

Avec le miroir plan, après avoir dilaté la pupille, je cherche en vain à découvrir, principalement dans les parties inférieures du corps vitré, les opacités fines en poussière signalées dans des cas semblables par les auteurs ; dans la région de la macula, j'aperçois de petites taches d'un jaune orange, rondes ou légèrement ovales.

Je me suis trouvé évidemment en présence d'un cas de neuro-rétinite syphilitique ; tout le prouve ; d'abord la légèreté même des altérations de la rétine, l'héméralopie et surtout le retour rapide de la vision grâce

à l'emploi du traitement spécifique. Le malade n'a d'abord qu'un simple brouillard devant les yeux; l'acuité visuelle est encore bonne; il prend 1 gramme d'iodure de potassium pendant huit jours, elle baisse légèrement; il en prend 4 grammes par jour la semaine suivante, elle tombe à 1/3; je prescris alors des frictions mercurielles avec 1 gramme d'onguent napolitain; sept jours plus tard, l'acuité visuelle est revenue; je n'avais pas imposé au malade le séjour dans la chambre noire.

Cette amélioration rapide a été obtenue le 23 juillet et se maintient depuis ce temps-là; la vue baissera-t-elle de nouveau? il serait difficile de se prononcer dès maintenant sur ce point; à la vérité, ni la persistance de l'héméralopie, ni l'aspect du fond de l'œil resté le même, ni même le léger degré de rétrécissement du champ visuel du côté interne qui s'observe encore ne nous imposent particulièrement cette réserve; mais il faut compter avec le génie même de la syphilis qui peut amener des rechutes plus graves que la première atteinte; et j'ai pensé qu'il convenait maintenant de faire prendre au malade 6 grammes d'iodure de potassium par jour; j'espère qu'impuissant à conjurer le début du processus, ce remède servira à maintenir les bons effets obtenus par les frictions mercurielles. Le but de la présente communication n'est pas de faire ressortir la plus grande vertu curative du mercure dans le traitement de la rétinite syphilitique; on pourrait objecter que si j'avais employé une plus forte dose d'iodure de potassium, 6 grammes par jour au lieu de 4, j'aurais vu l'acuité visuelle se rétablir comme après l'emploi des frictions; je n'ai pas eu le temps de poursuivre cette expérience, j'ai vu que l'acuité visuelle baissait et je me suis empressé de recourir au traitement que tout syphiliographe prescrit quand la syphilis menace d'une destruction prochaine des tissus ou un organe de premier ordre, au traitement le plus énergique, à celui dont l'action est la plus prompte, au traitement par les frictions mercurielles. Sous ce rapport, mon observation ne fait que confirmer le fait signalé par d'autres ophtalmologistes et notamment par M. Förster; le vrai traitement de la rétinite syphilitique est le traitement par les frictions mercurielles. L'arme est dangereuse, mais c'est celle qui porte. Je ferai seulement remarquer combien, dans mon cas, la rétinite se trouve être une manifestation tardive de la syphilis; l'infection date de huit ans. Plus on avance dans la diathèse, dit M. Mauriac, plus le mercure doit s'effacer devant la souveraineté incontestable de l'iodure de potassium. Tel ne paraît pas être le cas pour la rétinite spécifique.

Les frictions mercurielles ont pu, chez mon malade, rétablir complètement, dans l'espace de sept jours, la vision déjà réduite au tiers de la vision normale; tel est le fait que je voulais surtout mettre en relief.

Voici un cas d'amblyopie de nature syphilitique et pour lequel la

médication par le mercure n'a pas tardé à manifester son action bienfaisante; j'avais hésité à la prescrire et j'étais décidé, si une amélioration quelconque ne s'accusait pas promptement, à la faire cesser; celle-ci s'est accusée et comme la vue devenait meilleure tous les jours, le malade a pu continuer les frictions mercurielles six semaines durant ; il les a interrompues tout aussitôt que l'acuité visuelle est redevenue normale.

Depuis longtemps les vieux maîtres nous ont appris à ne faire usage du mercure dans les affections syphilitiques du fond de l'œil qu'avec la plus grande réserve. « Il n'est pas sûr, disait de Graefe, que tous les processus pathologiques qui se présentent chez un syphilitique soient de nature syphilitique et réclament la médication spécifique. » Bien mieux: y a-t-il un commencement d'atrophie consécutive à une névrite même syphilitique, le mercure peut aussi bien en activer qu'en retarder la marche; c'est une arme à deux tranchants; l'on a vu parfois après les premières frictions l'acuité visuelle baisser promptement.

D'autre part, si l'on n'a pas recours à ces dernières, la cécité peut survenir; l'embarras est grand pour le praticien.

Notre premier devoir reste évidemment d'essayer d'abord le traitement par les frictions, le traitement efficace par excellence; mais le second est de les faire cesser très vite précisément si cette efficacité reste en défaut.

J'ai tout lieu de me réjouir d'avoir, dans le présent cas, appliqué la première partie de cette règle; les frictions mercurielles ont fait promptement revenir une vision déjà tombée au tiers de l'acuité visuelle normale; elles seules ont conjuré la cécité menaçante.

Je voudrais, par contre, n'avoir pas fait si longtemps usage du traitement mercuriel chez un autre malade qui avait eu, lui aussi, plusieurs années auparavant, des accidents spécifiques et que je présentais le mois de mai dernier, à l'Académie de Médecine. A la fin de mars 1891, ce malade perdit en huit jours la vue de l'œil droit, celle de l'œil gauche ne tarda pas à baisser à son tour; ni les frictions mercurielles, ni l'iodure de potassium ne purent, pendant plus de deux mois, arrêter le rétrécissement progressif du champ visuel; non seulement ce rétrécissement n'augmenta plus, mais encore le champ visuel s'élargit un peu lorsque j'eus renoncé complètement à cette médication et que je prescrivis le lactate de zinc. Depuis un an, la cécité n'a plus progressé ; c'est là sans doute un heureux résultat, mais ne serait-il pas meilleur encore si la médication spécifique avait fait place plutôt au traitement par le lactate de zinc?

J'ai pensé qu'il pourrait être intéressant, pour l'étude du traitement des affections du fond de l'œil et des amblyopies d'origine syphilitique vraie ou supposée, de rapprocher deux cas où j'ai été bien loin d'obtenir avec les mêmes frictions mercurielles, les mêmes effets.

M. E. NICAISE

Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Laënnec.

DE LA SUTURE DES SPHINCTERS DANS L'OPÉRATION DE LA FISTULE A L'ANUS

— *Séance du 20 septembre 1892* —

La fistule à l'anus est une lésion fréquente, de causes variées, d'un traitement délicat et qui récidive facilement. Elle a bénéficié des progrès accomplis dans la thérapeutique chirurgicale ; on l'exécute plus méthodiquement et on cherche à obtenir une cicatrisation plus rapide. M. Quénu, entre autres, a fait à la *Société de Chirurgie* (1887) une communication sur la *réunion primitive dans le traitement de la fistule à l'anus*.

L'opération doit être faite méthodiquement, sans que l'on ait à lutter contre la contraction des sphincters et du releveur ; l'anesthésie est nécessaire et aussi l'emploi d'un *speculum ani* qui étale le champ opératoire et le maintient sous les yeux de l'opérateur jusqu'à la fin. J'ai présenté en 1881, à la *Société de Chirurgie*, un *speculum ani* qui est particulièrement utile dans ce cas (1).

Aujourd'hui, je désire appeler l'attention sur le moyen de remédier aux inconvénients de la section des sphincters ; déjà plusieurs de ceux qui ont préconisé la suture après l'incision de la fistule anale ont fait valoir les avantages que présentait la réunion immédiate, en prévenant l'incontinence; je veux y insister particulièrement et dire que si on peut discuter sur l'utilité de la suture dans certains cas, elle doit être de règle et de nécessité quand les sphincters ont été incisés en partie ou en totalité.

A ce point de vue, on peut distinguer les fistules anales en trois classes :

La première comprend les fistules sous-cutanéo-muqueuses, dont l'opération n'intéresse pas les sphincters ; il n'y a jamais d'incontinence à craindre, nous ne nous en occupons pas ici.

Dans la deuxième classe se trouvent les fistules qui traversent soit le sphincter externe, soit les deux sphincters ; dans l'opération, la portion

(1) Nicaise. — 1874. *Des fistules ano-périnéales* (*Gaz. Méd. de Paris*, p. 134). — 1881. *Speculum ani* (*Bul. Soc. Chir.*, p. 568).

des sphincters qui est au-dessous de la fistule doit être incisée. Selon que la fistule remonte plus ou moins haut, la section des sphincters sera plus ou moins grande; s'il reste au-dessus de la fistule un anneau sphinctérien assez considérable, l'incontinence sera évitée, au moins celle des matières solides.

Dans la troisième classe se trouvent les fistules qui s'ouvrent au-dessus des sphincters, soit après les avoir traversés, soit en passant en dehors d'eux. Ici l'opération est plus grave, car on est obligé de couper toute la hauteur des sphincters et si, plus tard, ils ne se réunissent pas, il y a incontinence.

Comme on le voit, celle-ci peut se présenter dans les deux dernières classes de fistules, et la chirurgie, avec sa précision actuelle, doit remédier à cet inconvénient. Dans ces cas, la suture, du moins celle des sphincters, est une nécessité et on devra y procéder avec soin, spécialement par une suture profonde, perdue, à points séparés; celle-ci sera recouverte par une suture superficielle réunissant les lèvres de la muqueuse et de la peau. Si on n'obtient pas toujours une cicatrisation immédiate totale, la suture n'en aura pas moins été avantageuse, si on s'est placé dans les conditions d'une chirurgie antiseptique rigoureuse.

Depuis que l'on applique la suture au traitement de la fistule anale, plusieurs chirurgiens ont déjà cherché à rétablir la continuité des muscles coupés. M. Gérard-Marchant, chirurgien des hôpitaux, qui est mon assistant dans mon service de l'hôpital Laënnec, s'est aussi préoccupé de ce point et il a appliqué cette pratique sur un malade de mon service, chez lequel se trouvait une indication nette. Il a fait deux étages de suture, une suture perdue pour les sphincters et une suture superficielle pour la peau et la muqueuse; le résultat a été favorable, malgré un léger écartement consécutif des lèvres superficielles.

En résumé, l'opération de la fistule anale doit être faite méthodiquement après anesthésie, la région étant étalée par un *speculum ani*. Après la section du trajet et l'ablation de la surface on devra faire une suture profonde réunissant les sections musculaires et une suture superficielle cutanéo-muqueuse.

M. ARIS

à Pau.

FRACTURE DU PARIÉTAL DROIT — TROUBLES TROPHIQUES ET MOTEURS TRÉPANATION NEUF ANS APRÈS L'ACCIDENT

— Séance du 21 septembre 1892 —

Obs. — En juillet 1890, j'ai été appelé auprès de Mlle L... par mon ami le docteur Dassieu, qui avait vu la malade pour la première fois quelques jours auparavant. Mlle L..., âgée de treize ans, a fait, à l'âge de trois ans et demi, une chute d'un deuxième étage, avec fracture du pariétal droit, ayant entraîné une perte complète de connaissance de deux heures de durée, puis un état fébrile et une suppuration de la plaie contuse du cuir chevelu pendant près de deux mois, d'après les commémoratifs.

Quand les accidents aigus eurent cédé, on s'aperçut que la fillette était paralysée du côté gauche : paralysie des deux membres avec paralysie flasque du membre supérieur (le bras pendait le long du thorax et l'avant-bras était balancé pendant la marche).

A mesure que l'enfant avançait en âge, on remarqua une différence de longueur de plus en plus notable entre le côté gauche et le côté droit : très sensible au membre supérieur, moins accusée au membre inférieur.

La différence la plus grande existait à la main gauche, où prédominaient les troubles trophiques osseux, ainsi que le démontrent les mensurations en longueur relevées ci-après.

Depuis deux ans, la main gauche, au dire des parents, reste stationnaire (la fillette gante le même numéro de ce côté) et, depuis cette même époque, un élément symptomatologique nouveau, *la contracture*, est survenu.

Pour le membre inférieur, nous avons relevé ce fait qu'on dut réapprendre la marche à l'enfant.

L'*état actuel* est caractérisé par des troubles trophiques très prononcés des systèmes osseux, musculaire, cutané et vasculaire.

A. — Les troubles trophiques osseux sont exprimés par les mensurations en longueur, dont voici le tableau comparatif :

Pour *la main* (de l'extrémité du médius au niveau de l'interligne articulaire). — Main droite, 16 centimètres; main gauche, 13 centimètres.

Avant-bras. — Différence d'un centimètre et demi.

Bras. — Différence de 2 centimètres et demi environ.

Fémur. — Un centimètre de différence.

Tibia. — Un centimètre de différence.

Périmètre thoracique. — Mensuration horizontale de l'appendice xyphoïde à la ligne des apophyses épineuses :

Côté droit.	35 centimètres.
Côté gauche.	33 —

B. — Les mensurations circulaires suivantes (au ruban métrique) indiquent approximativement les troubles trophiques musculaires.

Mensurations de la cuisse.

A 10 centimètres au-dessus de la rotule.	Côté droit (normal).	38 centimètres.
	Côté gauche	34 —
A 20 centimètres au-dessus de la rotule.	Côté droit	44 —
	Côté gauche	42 —

Le pli fessier est effacé à gauche.

C. — *Troubles trophiques cutanés.* — Rougeur érythémateuse de la peau au niveau de la partie postérieure du bras *(decubitus chronicus)* ; la pression, en cet endroit, détermine une décoloration de la périphérie du point comprimé avec persistance d'une zone centrale colorée à la façon d'un extravasat sanguin; la partie de la peau momentanément anémiée prend une coloration rouge vineux assez durable par action vaso-dilatatrice et paralytique des vaisseaux.

Mêmes phénomènes, à un degré moindre, au membre inférieur.

Apparition d'engelures, au côté gauche, chaque hiver, et, en 1888, d'une ulcération de l'épiderme et du derme qui a laissé à sa suite du tissu cicatriciel. La thermométrie locale comparative n'a pas été faite, mais il existe une réfrigération appréciable du côté gauche. Les ongles sont plus courts et striés.

D. — *Troubles trophiques vasculaires.* — L'artère radiale gauche paraît rétrécie et l'ondée sanguine y est diminuée.

Nous avons constaté l'intégrité de la sensibilité générale dans tous ses modes et des sens spéciaux.

Les *troubles de la motilité* sont très importants.

Au membre supérieur :

1° *Parésie simple* des muscles de l'épaule pour les mouvements *voulus* ; la malade parvient, en se renversant en arrière et à droite, à amener sensiblement le bras à la position horizontale; elle communique aussi le mouvement de flexion, presque complet, à l'avant-bras sur le bras; celui d'extension est plus limité. — Les mouvements communiqués de flexion et d'extension sont possibles et ne provoquent aucune douleur musculaire ni articulaire.

2° *Paralysie complète* des mouvements d'extension des doigts, presque complète de leur flexion, qui n'est possible, à un léger degré, qu'en vertu d'un mouvement *associé* de la main droite.

En résumé, degré différent de paralysie pour les divers segments du membre supérieur : parésie à la racine du membre, paralysie à son extrémité.

En outre, cette paralysie prédomine sur les extenseurs, d'où le *type de flexion :*

le bras est appliqué contre le thorax, verticalement; l'avant-bras est fléchi à peu près à angle droit, la main est ramenée vers la ligne médiane du corps et elle présente une griffe selon une courbe régulière, sans aucun angle, et facilement réductible par l'extension communiquée. Le pouce est habituellement fléchi dans la paume de la main et sa dernière phalange est placée entre l'index et le médius. La main est fléchie dans son ensemble, vers le bord cubital.

Il n'y a pas de rétractions musculaires, même au biceps ; pas de contracture des antagonistes : le triceps brachial ne s'oppose pas à la flexion forcée et ne durcit pas. Le biceps devient rigide quand on place l'avant-bras dans l'extension; mais celle-ci est possible avec un effort moyen, un peu prolongé.

Le type actuel de flexion ne remonte qu'à deux ans environ, d'après les renseignements et d'après une photographie antérieure où la fillette présente son bras en résolution musculaire et en paralysie flaccide.

Au membre inférieur gauche, comme au membre supérieur, mais à un degré moindre, il existe une parésie des mouvements volontaires vers la racine du membre : la flexion et l'extension de la cuisse sur le bassin sont diminuées et engourdies ; la flexion et l'extension de la jambe sur la cuisse sont encore possibles, mais moins étendues et moins actives.

La flexion volontaire du pied est nulle, ainsi que la flexion communiquée par le fait de la contracture des jumeaux et du soléaire. Le pied est à angle obtus sur la jambe et en *equin valgus*. Donc, pour le membre inférieur, le *type d'extension* est réalisé par la contracture des extenseurs.

Du côté du rachis, on constate une lordose dorso-lombaire, avec scoliose commençante par action musculaire de compensation, car les apophyses épineuses reprennent la ligne droite dès qu'on fait coucher l'enfant à plat-ventre, les bras en croix. La claudication est manifeste.

Je remarque la déviation conjuguée de la face et des yeux. La fillette porte son cou fléchi sur l'épaule gauche par suite de la contracture du sterno-mastoïdien et du trapèze gauches (innervation du spinal) ; le menton est en rotation *à droite* et les yeux et la face regardent la lésion encéphalique (strabisme externe de l'œil droit et strabisme interne de l'œil gauche).

Pas de rétractions musculaires, pas de contracture douloureuse; on peut amener la tête au contact de l'une et de l'autre épaule sans trop de difficulté et sans déterminer la moindre douleur.

De même, la rotation de la tête n'est ni rigide ni douloureuse.

Ces mêmes mouvements, la fillette peut les exécuter *volontairement*, mais ils n'ont pas toute leur étendue ni toute leur énergie. Quand je ramène artificiellement la tête de la malade vers la ligne médiane ou vers le côté gauche, elle se remet instinctivement en rotation à droite, après un moment. L'enfant peut spontanément, par un effort d'attention et de volonté, amener ses yeux soit vers la ligne médiane, soit vers l'angle opposé, mais ils ne conservent pas longtemps cette position et ils reviennent en déviation conjuguée à droite.

Cette déviation conjuguée de la face et des yeux est d'APPARITION RÉCENTE.

Le *réflexe musculo-cutané abdominal* est diminué, mais non aboli, à gauche. Le réflexe musculo-cutané plantaire n'existe à gauche que pour le mouvement d'extension des orteils; la plante du pied étant rayée par l'ongle d'arrière en avant, il en résulte, du côté normal, un mouvement de flexion des orteils suivi de leur extension; la même excitation, à gauche, produit *l'extension seule* des orteils.

Le réflexe tendineux rotulien est exagéré à gauche; il n'y a pas de trépidation épileptoïde.

Les pupilles réagissent également bien à la lumière et à l'accommodation. La malade a des *mouvements associés;* ainsi les mouvements de flexion *volontaire* de la main droite (côté normal) déterminent, quand ils sont énergiques, un mouvement de flexion rudimentaire de la main paralysée, et quand je fais soulever par la fillette un poids de deux kilogrammes avec sa main droite, je sens la pression de ses doigts s'accentuer sur les miens placés dans la paume de sa main gauche.

L'action de *se gratter* avec la main droite, ou le simple bâillement, amène, du côté gauche, une flexion des doigts plus forte que l'action de lever un poids de deux kilogrammes.

Pour l'extension des doigts, les mouvements associés sont nuls; nuls également pour la flexion et l'extension au membre inférieur.

Pendant le sommeil de l'enfant, la mère a vu ses doigts s'étendre jusqu'à l'extension complète, tout en s'écartant simultanément; cette persistance des mouvements réflexes doit être rapprochée de l'*abolition* des mouvements *voulus*, par lésion de la zone *psycho-motrice droite.*

Jamais on n'a remarqué des mouvements convulsifs ou des convulsions. Les *réactions électriques* des nerfs et des muscles, au faradisme et au galvanisme, sont normales pour le membre supérieur, pour le membre inférieur et pour la face et le cou. L'examen comparatif avec le côté sain a été fait, et les réactions électriques ont été soigneusement notées. Il n'y a pas de réaction de dégénérescence : celle-ci a été recherchée par la méthode monopolaire avec dix milliampères d'intensité.

Il me reste à noter l'*attitude des lèvres et des joues* au repos et pendant la mastication. Les aliments séjournent entre les joues et les dents, et la mastication est, de ce fait, longue et difficile. La malade laisse parfois s'écouler la salive par la commissure labiale gauche, qui est la plus déclive (inertie fonctionnelle de l'orbiculaire des lèvres). Il n'y a pas de déviation de la langue ni de la luette. Les lèvres sont comme en ectropion, surtout l'inférieure, qui semble gonflée et allongée. Les plis verticaux sont effacés (parésie des buccinateurs) et leur effacement donne à la bouche un aspect maussade caractéristique, de même que la déviation conjuguée communique à la physionomie une expression immobile et presque dure.

L'intelligence est celle de la moyenne des enfants du même âge; la fillette est simplement apathique; ses maîtresses de classe ne la trouvent inférieure qu'au point de vue de l'*attention prolongée*. Son aptitude à comprendre est normale. En somme, l'intégrité relative des facultés psychiques fait contraste à l'intensité des troubles de trophicité et de la motilité.

Les règles ont paru à l'âge de quatorze ans — c'est-à-dire il y a un an — pour la première fois, et depuis lors la menstruation a été normale.

Le 7 août 1890, trépanation pratiquée par mon distingué confrère, le docteur Devalz, avec notre aide et celle des docteurs Dassieu et Doassans.

Trois couronnes de trépan sur le trait de la fracture, dans la moitié antérieure du pariétal : la première couronne, en arrière, représente une mince lamelle où le diploé et les deux tables interne et externe paraissent s'être en partie résorbés; la deuxième rondelle ressemble à celle qui est extraite la troisième et n'en diffère que par ses moindres dimensions; celle-ci est constituée par un tissu osseux de formation pathologique, présentant en un de ses

points une épaisseur de plus de dix millimètres et composé d'une série de couches superposées en stratifications convergentes vers la cavité crânienne; c'est surtout aux dépens de la table externe que se sont développés ces ostéophytes.

Du liquide céphalo-rachidien s'étant écoulé pendant l'extraction de cette rondelle partiellement adhérente à la dure-mère, celle-ci s'est affaissée, et nous avons eu sous les yeux une excavation considérable, au fond de laquelle cette enveloppe apparaissait flottante. La pulpe de l'index s'engage librement à droite et à gauche, ainsi qu'en avant, où elle rencontre, avec des ostéophytes qui ne compriment plus rien, la dure-mère qui leur est adhérente. En arrière de la place occupée par la rondelle postérieure, le doigt sent le contact de la masse cérébrale à travers la dure-mère qui se réfléchit sur elle.

Une crise de trémulation de l'avant-bras gauche a eu lieu, sous l'anesthésie chloroformique, pendant l'opération pratiquée, d'ailleurs, selon les règles d'une antisepsie et d'une asepsie rigoureuses.

Huit heures après l'opération, à 6 heures du soir, la température axillaire était 38°,6; pouls à 130.

A 9 heures du soir, température axillaire, 38 degrés; pouls à 120.

8 août. — Température axillaire, 37°,2; pouls à 110.

10 août. — Température axillaire, 37°,4; pouls à 106.

Le pansement antiseptique est renouvelé.

12 août. — La salive ne s'écoule plus par la commissure labiale gauche, au dire des parents, et la malade qui ne savait plus se moucher à temps percevrait la présence des sécrétions nasales.

Les résultats éloignés de l'opération ont été nuls.

APPRÉCIATION

De l'analyse de cette observation il résulte que le traumatisme a produit des lésions devenues *destructives* sur la plus grande étendue de la partie supérieure de la zone psycho-motrice droite, comprenant le lobule paracentral, le tiers supérieur de la frontale ascendante et les deux tiers supérieurs de la pariétale ascendante. L'hémiplégie, due à ces lésions destructives, et qui s'est compliquée tardivement (après sept ans) de dégénérescence secondaire de la moelle, est *permanente* et *incurable*; la contracture et l'exagération des réflexes tendineux sont vraisemblablement liées à de la sclérose descendante du cordon latéral. L'absence d'anesthésie prouve que la partie postérieure de la capsule interne n'est pas intéressée.

La déviation conjuguée, survenue après sept ans, doit être rattachée à l'extension des lésions au pli courbe. Si elle ne se modifie pas ultérieurement, ce fait démontrera que, dans les lésions d'un hémisphère cérébral, quand la déviation conjuguée existe, le malade regarde sa lésion, si celle-ci est destructive, selon la loi formulée par Grasset.

L'arrêt de développement du côté gauche, contemporain du traumatisme, dénote l'origine primitivement encéphalique des troubles de nutrition.

Bien qu'on ne connaisse pas encore le siège, dans les circonvolutions, des noyaux des centres de trophicité, il semble que la zone psychomotrice en possède pour les membres.

Cette question des désordres trophiques et des centres de trophicité est rendue complexe par ce fait que, depuis l'apparition des *contractures*, l'arrêt de croissance du côté gauche semble presque définitif, ce qui indiquerait une participation secondaire de la moelle, c'est-à-dire une amyotrophie spinale secondaire.

L'existence d'une ébauche de mouvement du côté paralysé en vertu d'un *mouvement associé* du côté sain paraît reposer sur le fait anatomique de la communication, par les fibres commissurales, entre les noyaux d'origine des nerfs moteurs des deux hémisphères. La suppléance fonctionnelle est le résultat de la communication commissurale.

A côté de l'intégrité relative des facultés intellectuelles, nous avons signalé une diminution de la faculté d'attention et l'existence de la fatigue cérébrale survenant rapidement; cela nous amènerait à penser que les centres cortico-moteurs qui président aux mouvements *voulus* pourraient n'être pas étrangers à la production de l'effort intellectuel volontaire, qui s'appelle l'attention; — que si cette hypothèse de localisation cérébrale est rejetée, le cerveau droit, que nous savons capable de suppléance pour la parole et pour la pensée, nous apparaît, dans le travail intellectuel, comme un organe de renfort destiné à éviter l'épuisement précoce de son congénère.

Cette observation offre le tableau symptomatologique de l'atrophie cérébrale d'origine traumatique de la zone cortico-motrice droite. Nous avons eu sous les yeux, avec l'atrophie de la masse cérébrale, l'agent de la compression qui a déterminé cette nécrobiose : ce sont des ostéophytes à couches superposées en stratifications dont le nombre exprime en quelque sorte l'âge de la lésion, comme les couches concentriques d'un tronc d'arbre expriment ses années.

La conclusion pratique et clinique est, qu'après un traumatisme crânien, il faut, si l'on veut être utile à son malade, trépaner pour lever l'agent de la compression, dès l'apparition de l'hémiplégie et des autres symptômes de compression.

Lors d'une intervention tardive, on s'exposera à trouver une table interne proéminente et développée, ayant autrefois comprimé, mais ne comprimant plus rien, le processus nécrobiotique se trouvant alors réalisé, avec le retrait parallèle de la substance nerveuse.

Dans le cas actuel, le choix de la date de l'intervention ne nous a pas appartenu, puisque nous n'avons vu la malade pour la première fois qu'un mois environ avant l'intervention.

M. Adolphe BLOCH

Ex-Médecin de l'hôpital du Havre, ancien Interne des hôpitaux de Paris, à Paris.

PATHOGÉNIE DES ÉROSIONS ET AUTRES ANOMALIES DENTAIRES

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Poursuivant mes recherches sur l'étiologie de certaines anomalies organiques, au sujet desquelles j'ai fait une première communication, en 1889, au Congrès de l'Association, à Paris (*La forme du doigt et les nodosités de Bouchard*), puis une deuxième en 1890, au Congrès de Limoges (*Pathogénie des affections cardiaques de croissance et de surmenage)*, je viens étudier, aujourd'hui, la pathogénie des érosions et des autres anomalies dentaires.

Je pense que ces sortes de lésions, qui sont du domaine de la pathologie interne, n'attirent pas, suffisamment, l'attention des praticiens. On néglige l'examen clinique des dents, parce qu'on croit que ce n'est pas l'affaire du médecin, et, cependant, ces organes peuvent, au même titre et pour les mêmes raisons que les autres parties du corps, présenter des anomalies, dans leur forme, dans leur structure, dans leur direction, etc. Il importe, donc, de les connaître, d'autant plus que d'autres maladies héréditaires, distinctes de la syphilis, peuvent les occasionner, ainsi que nous nous proposons de le démontrer.

I

Qu'est-ce que l'érosion dentaire ?

Je dirai que l'érosion est un vice de conformation, et de structure, de certaines dents, caractérisé par un manque de substance, sur une surface et une profondeur variables.

En effet : 1° la dent est malformée, parce qu'elle ne s'est pas normalement développée, *dès le début ;* 2° elle présente, en même temps, une lésion de structure, appréciable au microscope ; 3° il n'y a que certaines dents qui peuvent être érodées ; 4° enfin, il y a, par place, manque de substance.

En réalité, l'on ne peut pas dire qu'il y ait perte de substance, proprement dite, car la portion de substance, qui fait défaut sur la dent, n'a jamais existé, l'altération s'étant produite, telle quelle, avant que la dent ait paru au dehors (1).

Ce sont les dents permanentes qui, généralement, se trouvent affectées d'érosions, et parmi elles, l'on remarque, surtout, les premières grosses molaires, puis les canines, les incisives et les petites molaires.

Quant aux deuxièmes et troisièmes grosses molaires, elles en sont toujours exemptes. Les dents de lait présentent, plus rarement, ce genre d'altération, que j'ai cependant rencontré, au plus haut degré, chez un enfant de deux ans, qui n'était pas syphilitique, et qui n'avait jamais eu de convulsions. Voyons les caractères principaux de l'érosion :

L'aspect extérieur de la dent diffère, suivant que la lésion siège sur la couronne même, ou à son extrémité.

1° Dans le premier cas, l'érosion peut être arrondie ou linéaire.

a) Si elle est arrondie, elle se montre sous la forme d'excavations, plus ou moins étendues en surface et en profondeur, et dont les bords, nettement limités, sont ordinairement taillés à pic. Il y a de ces cavités qui ne se révèlent que par un simple pointillé, n'intéressant qu'une très petite épaisseur de l'émail ; d'autres sont plus grandes qu'une tête d'épingle, et peuvent entamer toute l'épaisseur de l'émail, jusqu'à l'ivoire *(érosions en cupules)* ; d'autres, enfin, sont beaucoup plus larges et peuvent même envahir une partie de l'ivoire *(érosions en nappe)*. En somme, ce sont des espèces d'entailles creusées dans le tissu de la dent, comme par un emporte-pièce. (On peut évidemment reconnaître la profondeur des érosions au moyen d'un stylet de trousse ; mais, au point de vue purement clinique, cet examen n'est pas indispensable.) Le fond de ces cavités, qui sont plus ou moins nombreuses, est presque toujours noirâtre, et quand elles siègent sur la face antérieure des incisives médianes supérieures, celles-ci ont, absolument, l'aspect d'une pièce d'un jeu de dominos. Cette coloration noirâtre des anfractuosités est due à un dépôt particulier que laissent les aliments solides ou liquides, qui passent dans la bouche ; on peut facilement l'enlever, mais il se reproduit aussi très vite. Il n'a aucun rapport avec la carie dentaire. Quant au reste de la dent, il est souvent jaunâtre.

Il y a encore une variété d'érosion, qui se rapproche des précédentes, mais dans laquelle l'excavation n'est pas taillée à pic ; elle va, au contraire, en diminuant à sa circonférence, sous forme de godet. C'est l'érosion en *facettes*.

b) Les érosions *linéaires* forment une raie ou un sillon transversal,

(1) Il va sans dire que la carie dentaire ne rentre pas dans cette étude.

entourant complètement la couronne, à peu de distance de son extrémité libre; c'est une espèce d'étranglement circulaire de la surface externe de la dent, qui, tantôt est unique, tantôt multiple. Ainsi, il peut y avoir trois sillons superposés *(sillons en escaliers ou en étages)*, entre lesquels l'émail forme une légère saillie. Leur profondeur varie suivant les cas; même, chez certains sujets, l'émail n'est déprimé que très superficiellement, de sorte que la surface de la couronne n'en est que sensiblement peu modifiée.

2° Lorsque l'érosion occupe l'extrémité de la dent, celle-ci est encore plus malformée que dans le cas précédent.

Considérons d'abord une petite ou une grosse molaire.

a) La lésion occupant la face triturante de la dent, les saillies naturelles de cette extrémité se trouvent modifiées, et, à leur place, l'on remarque des pointes plus ou moins aiguës, ou de petits tubercules arrondis, entre lesquels se voient des anfractuosités traversant l'émail, dans une épaisseur plus ou moins grande. Lorsque l'érosion, au lieu de rester limitée à l'extrémité même de la dent, empiète sur le corps de la couronne, on observe une démarcation très nette, entre la partie érodée et la partie saine, en sorte que la première paraît emmanchée dans l'autre, comme dans une virole, parce qu'elle est beaucoup plus étroite que le reste de la dent.

b) Quand les érosions se présentent au bord libre d'une incisive, elles affectent plusieurs formes différentes suivant les sujets.

Dans les cas les plus simples, on ne remarque qu'une petite entaille en forme de **V**. D'autres fois, les découpures sont plus nombreuses, et l'incisive offre, à son bord libre, de petites aspérités dont la réunion constitue ce que l'on appelle la *dent en scie*.

Lorsque la partie érodée s'étend sur le corps de l'incisive, celle-ci paraît atrophiée à son extrémité, où elle n'offre qu'une lame mince de tissu dentaire, extrêmement fragile; d'autres fois, l'on y remarque des petites pointes verticales, plus ou moins épaisses, qui représentent une sorte de moignon qu'on dirait enchâssé dans le reste de la dent.

C'est ainsi qu'apparaît l'incisive au sortir de son alvéole; mais au bout d'un certain temps, le moignon est modifié par des actions physiques (chocs, frottements réitérés), ou par des actions chimiques (salive, matières introduites), et finalement, on peut la voir s'émietter et se détacher par petites parcelles. C'est alors que l'incisive présente, à son bord libre, une échancrure semi-lunaire, limitée par un bourrelet saillant d'émail. Outre cela, elle n'a pas son volume normal; elle est beaucoup plus petite que d'ordinaire, dans son ensemble, et sa forme n'a pas non plus celle des incisives saines. Les médecins anglais l'ont comparée à un ***tournevis***, parce que la dent est souvent élargie à son extrémité voisine de la gen-

cive, et rétrécie, au contraire, à son bord libre. Cette dent ainsi altérée, qui est souvent aussi déviée en dedans, s'appelle la *dent d'Hutchinson*, que ce médecin considère comme pathognomonique de la syphilis héréditaire.

La canine peut aussi être atrophiée à son sommet ou présenter une entaille en forme de **V**. Enfin, l'on peut rencontrer, sur une même dent, plusieurs espèces d'érosions, et celles-ci sont parfois tellement étendues qu'elles rendent la dent méconnaissable. Un auteur anglais a dénommé cette dernière : dent en *gâteau de miel*.

Mme Sollier a appelé l'attention sur une variété de sillons, qu'elle a souvent remarquée chez les idiots, outre les érosions, et qu'elle appelle sillons longitudinaux, pour les distinguer des autres sillons qui sont toujours transversaux. Ils correspondent, dit-elle, à une encoche séparant en trois tubercules le bord libre de la dent. Mais au bout d'un certain temps, crénelures et sillons doivent disparaître par le fait du développement de la dent, et leur persistance est un arrêt de développement (1). En effet, au moment de l'éruption, dit M. Magitot (2), les incisives sont surmontées de trois saillies très nettes, très accusées.

J'ai aussi observé ces sillons qui se montrent, particulièrement, sur la face antérieure des incisives médianes *supérieures* ; mais l'émail ne paraît pas lésé, il est simplement déprimé.

Tels sont les caractères que présente l'érosion sur la face antérieure ou labiale de la dent ; mais on retrouve, également, les mêmes lésions sur la face opposée ou linguale de l'organe.

Il nous reste maintenant à mentionner un caractère essentiel de l'érosion en général, qu'il faut connaître pour se rendre compte de la pathogénie de cette affection. Il consiste dans ce fait que la lésion n'est jamais isolée à une seule dent, comme la simple carie, mais qu'elle occupe, toujours et simultanément, les dents homologues d'une même mâchoire ou des deux mâchoires ; ainsi, lorsque l'une des incisives médianes supérieures est érodée, l'autre l'est aussi. En outre, l'érosion est située à la même hauteur, et offre la même configuration sur chacune de ces dents.

Dans la définition que nous avons donnée du terme érosion, nous avons parlé d'une anomalie de structure. En effet, l'émail et l'ivoire présentent des altérations anatomiques que l'on constate au microscope (globules dentinaires de l'ivoire). Mais il existe de ces perforations spontanées, que l'on remarque sur l'émail, et au niveau desquelles il n'y a pas nécessairement d'altération de l'ivoire, comme l'a démontré M. Magitot ;

(1) A. Sollier, *De l'état de la dentition chez les enfants idiots et arriérés.* (Thèse de Paris, 1887.)
(2) Magitot *Traité des anomalies du système dentaire* et article Dent du *Dict. encycl.*

nous les avons, cependant, rangées au nombre des autres érosions, car elles se montrent, aussi, avant l'éruption des dents, et leur pathogénie est celle de l'érosion.

Quant aux dents érodées, elles sont non seulement malformées, mais elles sont aussi plus petites qu'à l'état normal ; il y a donc en même temps anomalie de volume.

Les autres espèces d'anomalies dentaires, sont les anomalies de *nombre*, de *forme*, de *nutrition*, d'*éruption*, de *volume*, de *direction*, de *siège* et de *coloration*. Nous dirons quelques mots des principales d'entre elles, car les anomalies des dents, quelles qu'elles soient, ont la même origine que les érosions, et elles se combinent souvent avec ces dernières.

Anomalies de nombre. — Le nombre des dents peut dépasser la normale, par suite de la présence de dents surnuméraires. Dans d'autres cas, au contraire, il y a moins de dents, à cause de l'absence de certaines d'entre elles, comme les incisives latérales supérieures ou les dents de sagesse.

Anomalies de forme. — Les dents sont plus ou moins transformées. Ainsi les canines ne sont pas pointues et les incisives ne sont pas aplaties; d'autres fois, l'organe est tout à fait difforme, à ce point que l'on ne reconnaît plus le type primitif auquel il appartient. (Parfois, d'après Magitot, certaines dents, comme les petites molaires permanentes, se trouvent malformées, parce que les molaires temporaires, qui les avaient précédées, avaient occasionné, du côté de l'alvéole et des gencives, des lésions inflammatoires dont le follicule sous-jacent avait subi le contre-coup.)

Anomalies de l'éruption. — L'éruption précoce, comme l'éruption tardive, a été remarquée par tous les médecins. L'une et l'autre sont dues à la même cause, c'est-à-dire à une maladie héréditaire, qui a troublé le développement régulier des organes (1). De tout temps aussi, on a signalé la présence d'une ou plusieurs dents chez le nouveau-né. J'ai, moi-même, observé un enfant qui, à sa naissance, avait une dent incisive parfaitement visible et appréciable. Il n'y avait eu aucun cas semblable dans la famille, mais la mère avait été atteinte de scarlatine, vers le huitième mois de la grossesse. La fièvre, et la maladie elle-même, avaient, sans doute, hâté la calcification de cette dent chez le fœtus, mais il faut ajouter que le père était atteint de nervosisme.

Anomalies de volume. — Certaines dents peuvent être beaucoup plus

(1) Notons que dans beaucoup d'anomalies organiques il peut y avoir tantôt excès, tantôt défaut de développement ; c'est l'évolution qui s'est trouvée déviée soit dans un sens, soit dans un autre; mais les deux extrêmes, malgré leur contraste, ont la même origine. De même, dans les névroses, il y a tantôt augmentation, tantôt diminution de la sensibilité; c'est le juste milieu qui n'a pu être conservé pendant le développement du système nerveux, avant ou après la naissance. Du reste, anomalies organiques et névropathies sont sœurs, et proviennent, fréquemment, d'une seule et même cause, qui est l'hérédité morbide dissemblable.

grosses ou beaucoup plus petites que d'ordinaire. De là, deux espèces d'anomalies de volume, lorsque les extrêmes sont très prononcés : le *géantisme* et le *nanisme*. Ce sont, surtout, les incisives médianes supérieures que l'on voit extraordinairement développées, dans certains cas, au lieu que, dans d'autres, ce sont les incisives latérales qui présentent la diminution de volume.

Anomalies de direction. — Rien de plus fréquent que de voir des individus dont les dents supérieures font saillie en avant : c'est l'*antéversion* de l'arcade dentaire, et seulement de la partie qui supporte les incisives et les canines. Le maxillaire supérieur conserve généralement sa direction normale, mais dans quelques cas, la région incisive de cet os est également projetée.

D'autres fois, l'arcade dentaire est déviée en arrière *(rétroversion)*.

Parmi les anomalies de direction, il faut citer, encore, l'*inclinaison latérale*, la *rotation* sur l'axe, les accidents occasionnés par l'éruption de la dent de sagesse (Magitot).

Anomalies de coloration. — Les dents n'ont pas toujours leur coloration normale, indépendamment des agents chimiques qui peuvent la modifier. Il y a des dents qui sont jaunâtres, surtout à la partie voisine de la gencive, au lieu d'être normalement d'un blanc nacré, homogène ; malgré tous les soins de propreté, cette teinte jaune persiste et elle coïncide fréquemment avec un dépôt de tartre qui est aussi de couleur jaunâtre et qui se reproduit ultérieurement, si on l'enlève. Il est évident qu'il y a, là, une disposition morbide du sujet à fabriquer du tartre, et qui n'est pas toujours due à une altération de la salive ou à des fermentations buccales.

On voit quelquefois, sur la dent, certaines taches ou des zones de couleur différente, ou encore des sillons blanchâtres transversaux, alternant avec des zones plus transparentes.

Enfin, il y a des dents dont la coloration est d'un blanc laiteux ou d'un blanc bleuâtre, qui indique des imperfections de structure ou des modifications dans leur composition chimique, etc.

La friabilité est un caractère qui se rattache à ces sortes d'anomalies.

Les diverses anomalies que nous venons de passer en revue sont souvent associées entre elles ; elles sont, fréquemment aussi, accompagnées de malformations des maxillaires supérieurs ou inférieurs ; quelquefois même, certaines de ces anomalies sont dues à des vices de conformation des mâchoires. Ainsi, lorsque le nombre des dents est au-dessous de la normale, l'anomalie peut être due à l'étroitesse de l'arcade correspondante, dont le diamètre transverse est diminué (atrésie du maxillaire), ce qui se remarque, surtout, à la mâchoire supérieure. D'autres fois, la formule dentaire égale bien 32 ; mais, en raison de l'étroitesse de l'arcade,

les dents sont trop serrées, et empiètent les unes sur les autres, en prenant toutes sortes de directions vicieuses.

Par opposition, l'arcade dentaire peut être trop large, et l'on comprend que les dents, se trouvant trop écartées les unes des autres, laissent des vides considérables entre elles.

Enfin, une moitié latérale d'une mâchoire peut être plus développée que celle du côté opposé, d'où l'asymétrie des maxillaires.

II

Les médecins, qui ont particulièrement étudié les érosions dentaires, les attribuent aux maladies suivantes :

Hutchinson (1) et Parrot (2), à la syphilis héréditaire exclusivement;

Magitot (3) et ses élèves, aux convulsions de l'enfance;

Fournier (4), à la syphilis héréditaire principalement, mais en admettant que les malformations dentaires sont des lésions banales, communes, susceptibles de dériver de causes multiples et diverses.

Enfin, Mme A. Sollier (5), en 1887, a signalé et étudié, chez les idiots, des anomalies dentaires que son maître, Bourneville (6), avait déjà fait connaître, en partie, dès l'année 1862.

Syphilis. — La syphilis héréditaire est certainement une cause de malformations dentaires, et les observations si précises de Fournier ne laissent aucun doute à cet égard. Du reste, une maladie si variée dans ses localisations et dans ses lésions, soit pendant la vie intra-utérine, soit après la naissance, ne pouvait pas épargner le système dentaire.

Mais, à l'exemple de Fournier, j'ai rencontré des individus, porteurs d'érosions dentaires, qui, malgré cela, furent atteints de syphilis acquise, bien manifeste. Il faut donc admettre que ces érosions n'étaient sûrement pas de nature syphilitique, car elles auraient dû procurer l'immunité à ceux qui les possédaient, en les préservant d'une nouvelle syphilis.

Ce fait, à lui seul, prouve déjà, que la syphilis n'est pas la seule cause d'érosions. Bien plus, on a signalé l'érosion dentaire chez certains animaux, comme le bœuf et le chien.

Ainsi, M. Magitot, en 1881, a présenté au Congrès de Londres une

(1) HUTCHINSON, *Étude clinique sur certaines maladies de l'œil et de l'oreille consécutives à la syphilis héréditaire.* (Trad. par le docteur Hermet. Paris, 1881.)

(2) PARROT, *Leçons sur la syphilis héréditaire.* (*Progrès médical*, 1881.)

(3) MAGITOT, *Traité des anomalies du système dentaire* (Paris, 1877), et article DENT du *Dict. encycl.*

(4) FOURNIER, *La Syphilis héréditaire tardive.* Paris, 1886.

(5) SOLLIER, *De l'état de la dentition chez les idiots, etc.* (Thèse de Paris, 1887) (ouvrage déjà cité).

(6) BOURNEVILLE, *De la condition de la bouche chez les idiots.* (*Journal des connaissances médicales et chirurgicales*, 1862 et 1863.)

mâchoire de bœuf, dont deux incisives étaient affectées d'un sillon également symétrique.

Puis en 1883, M. Capitan a fait voir, à la Société d'Anthropologie, un crâne de chien, sur lequel les deux maxillaires portaient des dents manifestement érodées. La lésion ne différait, en rien, de celle qu'on observe sur l'homme, et comme les animaux ne sont pas sujets à la syphilis, leurs érosions doivent être attribuées à d'autres affections.

D'après M. Trasbot, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, les érosions dentaires seraient fréquentes chez le chien, notamment sur les incisives et les canines, et de plus, elles reconnaîtraient, pour cause unique, la variole (vulgairement maladie du chien) survenant avant l'issue des dents d'adulte, c'est-à-dire avant le sixième mois (1).

On a même découvert les érosions, dans l'espèce humaine, sur des squelettes très anciens, et jusque sur des dents préhistoriques, c'est-à-dire sur des pièces remontant à des époques où l'on suppose que la syphilis n'existait pas encore.

L'une de ces pièces concerne le maxillaire inférieur d'un jeune sujet de l'époque mérovingienne, qui provenait d'un ancien cimetière gallo-romain, et que l'on peut voir au musée Broca. On y remarque, en effet, un double sillon transversal, aux incisives, et un sillon unique aux canines, ainsi qu'aux prémolaires. Quant aux dents préhistoriques, Broca en avait fait l'objet d'une communication à la Société d'Anthropologie en 1876.

Il avait examiné un grand nombre de dents isolées, provenant des sépultures de l'époque néolithique (âge de la pierre polie), et sur cent deux dents canines ou incisives, il en avait trouvé deux sur lesquelles M. Magitot et lui avaient constaté la marque caractéristique de l'érosion (2). On voit donc qu'il ne manque pas de preuves attestant la fréquence de l'érosion en dehors de la syphilis héréditaire.

Ainsi Mme Sollier, sur une centaine d'enfants idiots ou arriérés, et porteurs d'érosions ou d'autres anomalies dentaires, n'a pas vu un seul cas bien avéré de syphilis héréditaire, et cependant elle observait ces malades à l'hospice de Bicêtre, dans un milieu où vient converger toute espèce de dégénérescence physique, de nature héréditaire. Pourquoi la syphilis y ferait-elle exception?

De mon côté, sur un même nombre de sujets de toutes sortes, je n'ai vu qu'une seule fois l'hérédo-syphilis se présenter comme cause réelle d'érosion.

C'est qu'il y a d'autres maladies héréditaires, bien plus répandues que la syphilis, qui peuvent, aussi, amener une dégradation plus ou moins

(1) FOURNIER, *loc. cit.*, p. 111 (extrait d'une note remise par M. Trasbot).
(2) *Bull. Soc. Anthropol*, 1876, III, 2e série, p. 434.

prononcée de l'organisme, et par suite, une altération déterminée du système dentaire.

Ces affections, qu'on peut appeler les *maladies héréditaires régnantes*, sont, avec leurs diverses transformations: la *tuberculose*, le *nervosisme* et l'*alcoolisme*. Or, ce sont précisément ces maladies qui, d'après nos observations, engendrent le plus souvent les érosions et autres anomalies dentaires. Ou c'était la mère qui était, soit tuberculeuse, soit névropathe, ou c'était le père qui était alcoolique, s'il n'était pas atteint de tuberculose ou d'une maladie du système nerveux.

Le descendant d'un tuberculeux n'est pas toujours tuberculeux lui-même; il peut être, simplement, atteint d'érosion dentaire ou de toute autre anomalie organique, parce que la tuberculose ancestrale a troublé le développement régulier de l'organisme; il en est de même du descendant d'un névropathe ou d'un alcoolique. C'est de l'*hérédité morbide dissemblable*, et celle-ci est bien plus fréquente que l'hérédité similaire.

Nous avons remarqué, aussi, que les sujets qui étaient atteints d'érosions, et qui appartenaient à une famille tuberculeuse, névropathique ou alcoolique, présentaient, souvent, d'autres anomalies concomitantes, telles que des asymétries crâniennes ou faciales, des vices de conformation des oreilles, ou d'autres difformités dans diverses régions du corps, sans compter les malformations des maxillaires. Enfin, l'on observe, encore, qu'ils sont souvent affectés de nervosisme.

En définitive, les sujets, porteurs d'anomalies dentaires, sont des *dégénérés* chez lesquels la tare héréditaire a été la cause du développement vicieux de l'organisme.

Mais il ne faudrait cependant pas s'exagérer la portée de ce mot *dégénérescence*, en croyant que tous les dégénérés sont voués, dans un avenir plus ou moins prochain, à une déchéance certaine.

Il y a divers degrés de dégénérescence, sous le rapport du pronostic. En effet, la tuberculose et le nervosisme ne sont pas fatalement transmissibles à travers les générations, et leur action peut se borner, comme nous venons de le dire, à produire une légère anomalie chez les descendants. Rien de plus grave ne peut survenir ultérieurement, et celui qui est issu d'une de ces familles dont nous venons de parler, peut fournir une heureuse carrière, et procréer des enfants parfaitement bien constitués.

La nature, autant que possible, cherche à reprendre son équilibre normal.

Je dois démontrer maintenant que les convulsions ne sont pas la cause des érosions dentaires, comme le soutiennent Magitot et ses élèves.

Il est parfaitement vrai qu'un certain nombre de sujets, ayant des érosions aux dents, ont pu être atteints de convulsions dans leur enfance;

mais comme ce sont aussi des névropathes, pour la plupart du temps, il n'est pas étonnant qu'ils aient pu être affectés d'éclampsie. par suite de leur prédisposition nerveuse. Mais je ne pense pas que l'effet des convulsions soit tel qu'il puisse entraîner une altération du système dentaire.

Les lésions, consécutives aux convulsions infantiles, portent plutôt, comme on le sait, sur le système musculaire ou sur le système nerveux. De plus, il ne faut pas oublier que certaines de ces convulsions sont souvent trop courtes, et trop peu nombreuses. pour pouvoir exercer une action fâcheuse sur l'organisme. Ainsi, celles qui peuvent se manifester au début des fièvres éruptives, disparaissent rapidement pour faire place à des symptômes d'une autre nature.

Pour nous, les convulsions et les érosions sont le résultat d'une seule et même cause qui est la tare héréditaire tuberculeuse, névropathique ou alcoolique.

C'est la maladie ancestrale qui a troublé la calcification régulière des dents, comme elle peut troubler le développement régulier de tout autre organe, même après la naissance.

Mais en défalquant les cas précédents, on trouve qu'il y en a beaucoup d'autres où les érosions n'ont jamais été précédées de convulsions, ainsi qu'il résulte du témoignage des mères que l'on doit naturellement interroger à ce sujet. Tel est aussi l'avis de Sollier qui conclut en disant : que les érosions sont plus fréquentes, sans convulsions, qu'avec convulsions. Mais puisque l'érosion est un arrêt momentané de la dentification, examinons le phénomène au point de vue tératologique, en étudiant le mode de production de l'anomalie et le moment de sa formation.

La première grosse molaire commence à se calcifier dès le sixième mois de la vie intra-utérine, et son chapeau de dentine ou d'ivoire a déjà deux millimètres de hauteur à la naissance (Magitot). Or, il arrive, fréquemment, que ces premières molaires sont atrophiées à leur extrémité libre; c'est donc déjà pendant la grossesse que le chapeau de dentine et l'émail ont été troublés dans leur formation, par conséquent, à une époque où l'on ne pouvait pas encore songer aux convulsions. Ainsi, Parrot avait fait l'autopsie d'un enfant de vingt et un mois, et il avait trouvé, enfermée dans son alvéole, une première molaire malade sur toute la hauteur de la couronne qui était de six millimètres. L'influence pathologique avait donc agi, sans discontinuer, depuis la vingt-cinquième semaine de la vie intra-utérine jusqu'au vingt et unième mois de la naissance, c'est-à-dire pendant sept cent vingt-huit jours (1).

Ce sont même les premières grosses molaires qui sont le plus souvent

(1) *Progrès médical*, 1881.

atteintes d'érosions; après elles, viennent les incisives et les canines, lesquelles, comme nous le savons déjà, ne se calcifient qu'au premier et au troisième mois qui suivent la naissance. Le phénomène tératologique, qui a débuté pendant la vie intra-utérine, se continue donc après la naissance, car l'on ne peut pas soutenir que les incisives et les canines se trouvent érodées pour une autre raison que les molaires. Avant et après la naissance, la pathogénie de cette malformation doit être la même.

En effet, ainsi que je l'ai démontré dans mes communications antérieures, les anomalies ne sont pas toutes congénitales, car il en existe un certain nombre qui, sous l'influence de l'hérédité morbide, apparaissent seulement après la naissance, pendant que l'organisme est encore en voie de développement. Les convulsions étant hors de cause, c'est à un autre genre de maladies, susceptibles de troubler le développement de l'organisme, qu'il faut rapporter la genèse des érosions et des autres anomalies dentaires. Je pense même que, dans certains cas, les incisives, les canines, et avec elles les prémolaires, sont atteintes d'érosions, parce que l'évolution des dents a déjà subi quelque trouble pendant la vie intra-utérine, bien que leur calcification n'ait lieu qu'après la naissance.

Les dents ainsi érodées (surtout les incisives et les canines inférieures) sont souvent beaucoup plus petites que les dents saines et un simple coup d'œil suffit pour s'en convaincre. On peut également remarquer que ces mêmes dents, outre leurs érosions, n'ont pas toujours une forme normale. Or, le bulbe dentaire, peu de temps après son apparition chez le fœtus, a déjà la configuration de la dent future, même avant la genèse de l'ivoire et de l'émail, et ces derniers éléments se groupent sur le bulbe, comme sur un moule qui fixe, d'une manière invariable et définitive, la forme de la couronne (Magitot). Si donc, les incisives, les canines et les prémolaires se sont mal développées après la naissance, c'est que leur follicule correspondant était, probablement, déjà lésé dans l'origine.

Comme le fait remarquer M. Dareste, dans ses intéressantes recherches sur la *tératogénie expérimentale*, les simples anomalies, comme les monstruosités, se manifestent de très bonne heure, et elles sont toujours la conséquence d'une modification de l'évolution embryonnaire, et non, comme on l'a dit, le résultat de la lésion accidentelle d'un organe primitivement bien conformé (1).

Scrofule. — Nous avons souvent rencontré l'érosion et d'autres anomalies dentaires chez les scrofuleux, et le fait a été signalé aussi par divers auteurs. Or, on sait que la scrofule provient souvent de la tuberculose des ascendants, et notre théorie de l'origine tuberculeuse de l'érosion se trouve donc confirmée par la clinique.

(1) DARESTE, *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*. Paris, 1892.

Mais, en dehors des affections héréditaires que nous avons étudiées, n'y a-t-il pas d'autres causes qui puissent occasionner les anomalies dentaires?

L'on ne peut nier que, dans un certain nombre de cas, il ne se rencontre aucune maladie ancestrale, bien caractérisée, qui puisse expliquer la présence des érosions; mais quelquefois, en recherchant bien les conditions morales et physiques, dans lesquelles la mère s'est trouvée pendant la grossesse, on remarque que la gestation a pu être profondément troublée, d'une façon ou d'une autre. Chez l'une, c'est une émotion vive, comme une forte frayeur, qui a retenti sur le système dentaire du fœtus; chez l'autre, c'est une chute; chez une troisième, enfin, c'est une maladie aiguë survenue pendant la grossesse. Le résultat est toujours le même, c'est-à-dire une perturbation dans le développement du fœtus; mais l'organe qui se trouve atteint peut différer suivant les cas, comme aussi plusieurs organes peuvent être affectés en même temps.

Une seule et même cause peut frapper d'anomalie n'importe quelle partie du corps, molle ou dure. Il en est de même dans la production artificielle des monstruosités; quel que soit le procédé employé pour amener des monstres, les résultats tératologiques sont indifféremment *variés* dans leur nature (1).

Distinctions entre les érosions d'origines différentes. — Existe-t-il une différence d'aspect entre les érosions d'origine syphilitique, tuberculeuse, névropathique ou alcoolique?

Entre les trois dernières, il ne paraît pas y avoir de distinction notable. Le nombre des érosions et des dents affectées est, sans doute, en rapport avec la gravité de la maladie; mais, pour la première, il y aurait ce fait particulier, déjà signalé, que la dent d'Hutchinson serait beaucoup plus fréquente chez les hérédo-syphilitiques. Cela provient de ce que les dents de ces sortes de dégénérés sont beaucoup plus friables que les autres; elles s'émiettent plus facilement, d'où la forme échancrée que présente la dent en question. Il semble que la syphilis attaque les tissus dentaires plus profondément que les autres maladies dont nous avons parlé.

La dent syphilitique présente, en outre, ce caractère essentiel, qu'elle s'associe fréquemment avec des lésions particulières de l'œil et de l'oreille : c'est la *triade d'Hutchinson*, qu'on n'observe jamais dans les érosions qui ne sont pas d'origine syphilitique.

Il n'est pas inutile de se demander, au point de vue de la pathogénie, pourquoi certaines maladies de l'enfance, comme les fièvres éruptives, le rachitisme ou les diarrhées prolongées, qui exercent toujours une action

(1) Bertram C.-A. Windle, *Recherches sur la tératogénie artificielle.* (*Société philosophique de Birmingham*, 1890. — C'est sur l'œuf de poule que les expériences de Dareste et de Windle ont été faites. Il est évident que, là, il ne peut être question d'érosions dentaires, mais ces expériences n'en sont pas moins applicables au sujet qui nous occupe.

fâcheuse sur la nutrition générale, ne produisent pas d'érosions dentaires.

D'abord, les fièvres éruptives n'atteignent généralement pas l'enfant, au moment même où les premières dents permanentes commencent à se calcifier.

Pour ce qui est du rachitisme, qui, cependant, devrait arrêter la dentification comme il arrête la calcification des os, l'on n'y remarque pas non plus d'érosions. Cette maladie peut entraîner des modifications dans la structure générale de la dent, mais ce n'est pas l'érosion véritable qu'elle produit. Il faut ajouter, aussi, que le rachitisme ne se montre pas, ordinairement, dès les premiers mois de la naissance, puisqu'il est souvent le résultat d'une cachexie ou d'une affection grave ultérieure.

L'érosion dentaire peut-elle être transmise directement de père en fils, c'est-à-dire par hérédité similaire ? La chose est possible, mais elle est certainement peu ordinaire, car c'est l'hérédité morbide, dissemblable, qui est le facteur le plus habituel de cette sorte d'anomalie, comme de beaucoup d'autres.

CONCLUSIONS

L'érosion dentaire provient généralement, par hérédité morbide, dissemblable, de la *tuberculose*, du *nervosisme*, ou de l'*alcoolisme*, et plus rarement de la *syphilis* des parents.

Si cette anomalie se rencontre aussi chez les scrofuleux et les idiots, c'est que la scrofule et l'idiotie sont souvent le résultat d'une tare héréditaire, névropathique ou autre.

M. Edmond CHAUMIER

à Tours.

UN CAS DE PSEUDO-PARALYSIE SYPHILITIQUE TERMINÉ PAR LA GUÉRISON

— Séance du 21 septembre 1892 —

Bien que les observations de pseudo-paralysie syphilitique ne soient pas très fréquentes, je ne vous aurais pas communiqué un cas que j'ai eu l'occasion d'observer cette année, s'il n'offrait une particularité fort remarquable.

Parrot, qui, le premier, a décrit cette affection, croyait qu'elle était toujours mortelle. Il est vrai qu'il observait aux Enfants assistés et qu'à cette époque la mortalité était énorme dans cet établissement.

Depuis, on a cité un certain nombre d'enfants guéris.

Voici maintenant, en deux mots, l'observation dont il s'agit :

Obs. — On m'amène un jeune enfant manifestement syphilitique. Les fesses présentent de larges ulcérations sur la nature desquelles on aurait peut-être pu hésiter à se prononcer ; mais, à côté de ces lésions, on en remarque d'autres qui ne sauraient laisser le moindre doute : l'exfoliation de la face, le coryza, et surtout des fissures verticales des lèvres, nombreuses et profondes.

Cet enfant est élevé au sein par sa mère. A part ses manifestations syphilitiques, il a l'air de se bien porter.

Trois ou quatre semaines auparavant, la mère remarqua que l'enfant ne remuait plus une jambe, puis l'autre. Ces membres étaient comme paralysés. Les genoux étaient gonflés. Puis, bientôt, les bras se prirent à leur tour, tandis que les jambes allaient mieux.

Lorsque je vis l'enfant, une jambe avait presque recouvré complètement ses mouvements ; les autres jointures étaient en voie d'amélioration. Seul, un bras, le dernier pris, était presque inerte. L'exploration des genoux dénota des mouvements de latéralité des jointures ; aux coudes, les radius avaient de semblables mouvements.

Le traitement par l'iodure de potassium et les frictions mercurielles fit disparaître en très peu de temps les larges ulcérations des fesses, les fissures profondes des lèvres, le coryza, l'exfoliation épidermique des joues.

En même temps, les mouvements des membres redevinrent normaux.

Le point sur lequel je veux insister, c'est la diminution spontanée, sans aucun traitement, de la pseudo-paralysie. Une jointure était presque guérie au moment où j'ai vu l'enfant ; les autres étaient en voie d'amélioration.

Je ne sache pas que ce fait ait déjà été noté, c'est pourquoi j'ai cru utile de le signaler.

M. Eugène PETIT

Naturaliste, à Pau.

L'EXPLOITATION DU CAOUTCHOUC DANS LES ILES FLOTTANTES DU FLEUVE DE L'AMAZONE; SON IMPLANTATION DANS NOS COLONIES TROPICALES

— *Séance du 16 septembre 1892* —

DU CAOUTCHOUC

Le caoutchouc est un produit végétal devenu indispensable à l'industrie universelle; dans ces dernières années surtout, et à mesure que les progrès de la science ont permis de découvrir ses propriétés et de les appliquer à nos usages, l'emploi du caoutchouc a pris une grande extension. Grâce à ses propriétés d'élasticité, d'imperméabilité, il sert d'enveloppe protectrice et isolante aux fils télégraphiques et téléphoniques, aux grands câbles sous-marins; on l'emploie dans la fabrication des tampons de machines, des soupapes, des ligatures, des tissus imperméables, des chaussures, des vélocipèdes; la physique, la chimie, l'électricité, la chirurgie, en un mot toutes les sciences, toutes les industries ont besoin du caoutchouc.

Le caoutchouc, à l'état brut, se vend très cher; il coûte de 9 à 10 francs le kilogramme dans nos ports. Comment se fait-il que ce produit si indispensable à l'industrie française, nous ne puissions l'acquérir qu'à un tel prix? C'est que l'arbre du caoutchouc, qui vient si bien dans notre colonie de la Guyane, puisque son nom scientifique est l'*Hevea guyanensis*, c'est que cet arbre précieux, découvert par un Français, étudié par un Français, n'est ni cultivé par nos colons, ni transporté chez nous par nos navires du commerce. Des compagnies anglaises et allemandes, comme je vous le montrerai tout à l'heure, ont le monopole du commerce du caoutchouc : ce fait seul explique comment nous le payons si cher. Les compagnies étrangères et rivales s'enrichissent à nos dépens, et, qui pis est, à notre barbe.

Notre expérience personnelle acquise par un long séjour à la Guyane et dans le pays de l'embouchure de l'Amazone, pays de prédilection du caoutchouc; nos observations faites pendant un voyage entrepris tout

dernièrement nous font un devoir de signaler à votre patriotisme les torts que portent à nos colonies et à la France, au point de vue commercial et industriel, l'abandon où nous laissons la culture du caoutchouc, la rivalité frauduleuse des compagnies étrangères, et de vous montrer ensuite quel remède facile et sûr il convient d'apporter à la situation actuelle, en cultivant le caoutchouc dans toutes nos colonies tropicales.

Tout d'abord, il importe de faire connaître l'arbre, la manière dont on l'exploite, et les immenses revenus qu'en retirent les compagnies qui en font le commerce.

Ce sont les académiciens Bouguer et La Condamine qui, les premiers, ont fait connaître le caoutchouc au retour d'un voyage dans l'Amérique du Sud en 1750. Les botanistes l'ont rangé dans la famille des Euphorbiacées et le connaissent sous le nom de *Siphonia elastica* ou l'*Hevea guyanensis*. Il ne faut donc pas le confondre avec le caoutchouc du genre *Ficus* dont les grandes feuilles vertes et brillantes ornent nos salons et nos vestibules; les feuilles de l'*Hevea guyanensis* sont, au contraire, ternes, d'un vert cendré, à trois folioles articulées sur un long pédoncule grêle; les graines sont renfermées dans une capsule à trois compartiments réunis renfermant trois graines qui, pour la grosseur et la couleur, ressemblent à des œufs de perdrix.

L'*Hevea* se plaît dans les pays à la fois chauds et humides; les deux conditions se trouvent remplies dans le versant de l'Amérique équatoriale, c'est-à-dire dans la Guyane et le Brésil. De l'immense fleuve de l'Amazone, dont les eaux sont en contact avec l'air chaud sur une large superficie, s'élèvent constamment des vapeurs qui chargent le ciel de nuages; c'est là, sur les deux rives, que, sans culture, par sa seule spontanéité naturelle, l'*Hevea* naît, croît, se reproduit. Du sein même du fleuve semblent surgir d'innombrables forêts de caoutchoucs : ce sont les îles flottantes de l'Amazone.

Les indigènes exploitent le caoutchouc comme l'on exploite le pin dans nos Landes. Dès que l'arbre a atteint un certain âge (dix à douze ans) et s'est suffisamment développé, ils pratiquent dans le tronc des incisions microscopiques d'où découle un suc laiteux; seulement les habitants, pressés de faire des gains avantageux, renouvellent trop fréquemment ces incisions et affaiblissent le végétal; puis les arbres, déjà presque épuisés, abandonnés à eux-mêmes pour qu'ils reprennent des forces, sont de nouveau mis à contribution par les pillards qui viennent à leur tour saigner les malheureux caoutchoucs et qui vendent ensuite à vil prix le produit de leurs rapines. Les caoutchoucs, privés du suc nourricier, dépérissent et meurent, et les naturels, profitant du présent sans assurer l'avenir, ne songent même pas à faire de nouvelles plantations.

C'est à Para ou Belem, ville située à l'embouchure de l'Amazone,

qu'arrive tout le caoutchouc des îles et des rives, à qui il sert de débouché. Cette ville a, peut-on dire, le monopole du caoutchouc; des compagnies anglaises ou allemandes y ont établi de vastes entrepôts; grâce à ce commerce, la ville a pris un grand développement, pendant que, dans notre colonie de la Guyane, Cayenne reste stationnaire; la ville, à la recherche de l'or, semble morte d'inanition. Pourquoi donc Cayenne n'a-t-elle pas de commerce? Le port n'est pas moins bon que celui de Para; il n'est pas plus éloigné de l'Europe; les conditions climatériques y sont sûrement meilleures, puisque Para n'est situé qu'à 1 degré de latitude sud, et que Cayenne se trouve par 4°,5 de latitude nord. La situation de Cayenne est donc préférable, et pourtant les navires vont à Para; c'est que Para a le commerce du caoutchouc, c'est au caoutchouc que Para doit sa prospérité.

Ainsi, de l'autre côté de l'Amazone, s'effectue un commerce fort actif dont nous ne profitons pas et qui fait tort au port de Cayenne délaissé, et par suite à toute notre colonie; mais, ce qui est encore plus humiliant pour nous, c'est la manière dont les transactions se font à Paris; les compagnies étrangères, qui achètent le caoutchouc, effectuent leurs paiements beaucoup moins en argent qu'en nature, en objets manufacturés, en conserves alimentaires, et surtout en alcools de qualité très inférieure, mais portant des marques contrefaites des meilleures maisons françaises. C'est en vain que Brésiliens, Indiens, immigrants portugais, qui ont fondé d'importantes colonies, comme Manao, recherchent nos marques commerciales qu'ils ne peuvent se procurer à prix d'or; car ces bons habitants des îles n'ignorent pas que tous les produits qu'on leur vend en échange du caoutchouc, et qui portent des marques françaises, ne sont que de mauvaises contrefaçons. C'est donc à bon marché que les compagnies anglaises et allemandes se procurent le caoutchouc à l'état naturel; leurs vapeurs de Liverpool et de Hambourg en font leur chargement, puis viennent le consigner au Havre en masse homogène et le livrent au prix de 9 à 10 francs le kilogramme.

C'est donc à nos dépens que les compagnies étrangères font d'immenses bénéfices; elles viennent nous revendre très cher un caoutchouc que, grâce à la contrefaçon grossière de nos marques, elles achètent très bon marché. Il est à souhaiter que ce rôle de dupes ne dure pas plus longtemps. Pour l'intérêt de notre colonie, si avantageusement située et pourtant immobile dans son développement; pour notre intérêt à nous, il faut que nous fassions nous-mêmes l'exploitation du caoutchouc, et qu'au lieu d'être acheteurs, nous soyons, pour nous des fournisseurs, pour les autres nations des marchands. Dès lors, Cayenne sera ce qu'elle peut et doit être, le premier port de la côte nord-est dans l'Amérique méridionale. Enfin, non seulement la Guyane, mais toutes

nos colonies des tropiques sont propres à l'implantation du caoutchouc, et cette implantation sera pour chacune d'elles une nouvelle source de revenus.

*
* *

Nous avons essayé, dans notre région même, dans les départements des Basses-Pyrénées et des Landes, de faire des implantations de caoutchouc et nous avons donné à plusieurs personnes des graines de l'*Hevea*, rapportées de notre dernier voyage; les graines ont levé, et, avec quelques soins, ces essais d'acclimatation auraient parfaitement réussi. On peut voir un échantillon de l'*Hevea* chez M. Morin, l'habile horticulteur de Pau. Mais les personnes à qui nous avions donné des graines de l'*Hevea* pour faire des essais de plantation ont bien vu l'arbre du caoutchouc venir en pleine terre; seulement, remarquant sans doute la pâleur grisâtre des feuilles de l'*Hevea*, au lieu des brillantes feuilles du *Ficus* qu'elles s'attendaient à voir, et déçues dans leur espoir, elles ont abandonné ces arbres jeunes et frêles à leurs seules ressources; les racines des uns ont été entamées par les vers blancs, les feuilles par les limaces, d'autres ont été tués par notre hiver trop froid. Il est certain que, si on leur avait donné les soins qu'il convenait sous un climat inconnu, si on les avait abrités dès le commencement pour les acclimater peu à peu, les caoutchoucs, devenus plus robustes, auraient grandi et prospéré, et nos efforts seraient, à l'heure actuelle, couronnés de succès.

Cette expérience montre néanmoins comment il serait facile d'implanter le caoutchouc dans nos colonies. Puisque, avec quelques soins donnés à l'arbre dans sa première jeunesse, il pourrait croître sous notre ciel et s'acclimater à notre pays, combien peu d'efforts coûterait sa culture dans nos colonies, sous des climats chauds et humides. L'arbre y viendrait tout naturellement; il suffirait de ne point l'affaiblir par des saignées excessives et de laisser la nature réparer ses pertes et lui donner une vigueur nouvelle. Ainsi, de sacrifices minimes nous tirerions très grand profit. Nous pouvons affirmer que si l'administration pénitentiaire de la Guyane avait employé seulement le quart des hommes transportés à la plantation du caoutchouc, les revenus couvriraient actuellement les frais que coûte au budget l'administration des pénitenciers dans nos colonies. Les transportés libérés à l'expiration de leur peine trouveraient dans cette exploitation de grands avantages. Enfin, nos colonies des Antilles, qui luttent péniblement contre la concurrence étrangère pour le sucre, le coton, cultures maintenant universelles, recevraient un bel appoint commercial par l'implantation et l'exploitation du caoutchouc.

Nous croyons avoir suffisamment montré l'avantage énorme qu'il y

aurait pour la France à cultiver nous-mêmes cet arbre si précieux, au lieu d'acheter le produit de l'exploitation à des compagnies étrangères; nous serions heureux si M. le Sous-Secrétaire d'État aux colonies prenait en considération ces conseils que nous suggèrent trente-cinq années d'observation passées dans nos colonies, soit dans l'armée, soit dans l'élément civil; et si l'on faisait dans toutes nos colonies tropicales des plantations de caoutchouc, nous aurions conscience d'avoir travaillé utilement pour notre patrie, puisque nous venons de voir dans la culture du caoutchouc une source de la richesse nationale.

M. Michel PERRET

Président honoraire du Conseil départemental d'agriculture de l'Isère, à Paris.

ROLE DE L'HUMUS DANS LA VÉGÉTATION

— Séance du 17 septembre 1892 —

Le rôle que joue l'humus dans les phénomènes de la végétation est trop incertain pour qu'il soit possible d'émettre une appréciation définitive sur les fonctions multiples qu'il remplit dans la nutrition des plantes. Sans doute, Saussure a exagéré son importance et l'opinion trop absolue qu'il a émise a, en grande partie, provoqué la réaction qui s'est produite peu après lui, par laquelle plusieurs savants ont supposé, à tort, qu'une alimentation exclusivement minérale devait suffire aux plantes.

De nos jours, la question a été envisagée avec moins de parti pris et l'on arrive à reconnaître que les minéraux seuls ne remplissent pas toutes les conditions d'assimilation imposées aux plantes, et que celles mêmes qui paraissent le mieux se prêter à l'alimentation exclusivement minérale, souffrent de la privation d'humus.

Cette question m'a de tout temps intéressé; j'ai donc suivi avec attention ces revirements d'opinion, et j'ai voulu me rendre compte, par moi-même, de l'action de l'humus sur le blé; dans ce but j'ai poursuivi pendant dix-sept ans l'expérience suivante:

Sur une parcelle de bonne terre, traitée par de l'engrais chimique

complet (phosphate, azote et potasse), sans matières organiques, j'ai fait succéder des cultures de blé sur blé. Pendant les premières années, l'humus dû au fumier répandu sur les cultures antérieures, prolongea son action et la récolte ne fut pas sensiblement différente de la moyenne obtenue sur l'ensemble du domaine, cultivé avec engrais chimique et fumier. Mais ces rendements se sont peu à peu amoindris et de 30 hectolitres à l'hectare, sont tombés à 10 hectolitres au bout de dix ans.

Je n'hésitai pas à attribuer ce fait à la perte de l'humus, perte bien caractérisée par l'état physique du sol, qui, de meuble et de léger, était devenu compact et dur, comme une sorte de terre à briques et, par conséquent, peu apte à faciliter le développement physique des racines du blé et la pénétration des agents atmosphériques.

Cette hypothèse était facile à vérifier: il suffisait de mettre de l'humus dans le sol, afin de savoir si la fertilité reviendrait sous son influence; c'est ce que je fis, en apportant une certaine quantité de matière humique prise dans une prairie marécageuse. Le résultat fut immédiat et le rendement s'est accru d'année en année, jusqu'à égaler le rendement primitif de 30 hectolitres à l'hectare sous la double influence de l'engrais chimique et de fumier chargé de débris végétaux de toutes espèces.

Cette expérience prouve donc que l'humus agit sur l'état physique du sol. Mais il a d'autres fonctions encore, et j'ai depuis longtemps appelé l'attention sur l'une d'elles, car j'y attache une grande importance : l'humus, par sa facilité à absorber les liquides, comme le ferait une éponge, sert de réservoir à l'aliment chimique soluble, et ne le cède aux racines des plantes, qu'à mesure de sa propre destruction dans le sol; il remplit donc la fonction d'un régulateur de l'alimentation, analogue au fumier, dont les effets sont excellents parce qu'ils sont mesurés au besoin des plantes.

Les plantes absorbent nécessairement tous les liquides qui leur sont présentés; mais elles n'utilisent que la quantité d'aliments qu'elles peuvent assimiler, en sorte que tout ce qui n'est point assimilé est perdu. Il y a donc une grande importance à régler la marche d'absorption et, pour éviter ce que j'appelle un gaspillage, il faut, en un mot, *proportionner la vitesse de solubilisation des aliments à la vitesse d'assimilation des plantes.*

M. Pierre LESAGE

Doct. ès sc., Prép. à la Faculté des Sciences de Rennes.

LE CHLORURE DE SODIUM ET LE CHLORURE DE POTASSIUM DANS LE RADIS ET LA CRESSONNETTE

— Séance du 17 septembre 1892 —

L'an dernier, au Congrès de Marseille, j'ai présenté les principaux résultats de cultures faites avec des radis soumis à des arrosages salés. J'avais surtout en vue d'étudier les différences morphologiques et anatomiques déterminées par le sel marin. A la Section d'Agronomie, des questions m'ont été posées sur le mode d'action de ce sel (1). N'agit-il pas tout simplement en favorisant la diffusion de la potasse et, si les radis ont souffert, n'est-ce pas d'une trop grande absorption de chlorure de potassium, comme M. Dehérain a pu le constater dans des expériences faites par lui-même sur des haricots ?

Les moyens trop réduits dont je dispose ne m'avaient pas permis de répondre à ces questions, que je m'étais posées sous une autre forme depuis un certain temps déjà. Grâce à l'obligeance de M. Lechartier, professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Rennes, j'ai pu acquérir des renseignements précis sur le sujet.

J'ai montré, dans une note à l'Académie des sciences (2), que les éléments du chlorure de sodium pénètrent dans les tiges du *Lepidium sativum* et dans les tubercules du *radis* en quantité beaucoup plus grande quand ces plantes ont été arrosées avec des solutions de sel marin que quand elles n'ont reçu que de l'eau de Vilaine. Le sodium et le potassium ont été dosés au laboratoire de chimie de la Faculté par la méthode de Deville et, par exemple, pour 30 grammes de radis frais épuisés par l'eau, voici les quantités de K et de Na données en poids des chlorures correspondants :

Arrosage à l'eau de Vilaine, $161^{mmg},318$ de KCl et $45^{mmg},7$ de NaCl;

(1) P. LESAGE, *Action du sel marin sur les plantes* (*Association française pour l'avancement des sciences*, Compte rendu de la XXe session, 1re partie, p. 341, 1891).
(2) P. LESAGE, *Le Chlorure de sodium dans les plantes* (Comptes rendus de l'Ac. des Sc., 18 janvier 1892).

Arrosage contenant 1,5 0/0 de NaCl, 60 milligrammes de KCl et 161^{mmg},4 de NaCl.

Cette année, j'ai repris la culture en pots du radis en le soumettant à des arrosages au KCl et au NaCl dans des proportions variées, mais comparables. Je n'ai point l'intention de rendre compte de cette culture, les matériaux ne sont pas encore tous à point, j'en détache seulement un fait qui donnera plus de poids encore à la conclusion que je veux tirer des renseignements qui précèdent.

Pour en arriver là, reportons-nous à quelques données fournies par MM. Contejean et Councler sur la répartition de la soude et de la potasse dans une même plante.

M. Contejean (1) dit « que presque toujours la soude reste accumulée dans la partie souterraine du végétal et diminue d'abondance au fur et à mesure qu'on s'élève dans la partie aérienne, de façon que la fleur, et même les bractées, les rameaux et le haut de la tige n'en donnent aucun indice, tandis qu'on en trouve dans le bas de la tige et les feuilles inférieures et plus encore dans la racine. Les halophytes elles-mêmes n'échappent point à cette loi, et plusieurs ne renferment pas de soude dans la fleur ».

C. Councler (2), ayant analysé séparément diverses parties de l'*Aster Tripolium*, trouve que la soude est le plus abondante dans la racine, baisse un peu dans la tige, diminue considérablement dans les feuilles radicales et caulinaires, mais cependant est encore supérieure à la potasse, tandis que celle-ci et l'acide phosphorique sont emmagasinés dans les fleurs. Pendant que la soude décroît de bas en haut, la potasse augmente dans la même direction.

Ces données m'ont porté à compléter mes dosages en recherchant le sodium dans les fruits du radis, certain que si je l'y trouvais, je pourrais affirmer son absorption par la plante et dans des proportions notables.

J'ai donc pris 10 grammes de fruits frais déjà très développés, je les ai épuisés pendant deux heures dans de l'eau bouillante renouvelée et j'ai étendu à 200 centimètres cubes.

Après avoir mélangé et filtré, avec le nitrate d'argent, j'ai dosé les chlorures sur une portion du filtrat; enfin, j'ai prélevé 3 centimètres cubes de ce dernier pour les traiter par un excès de chlorure de platine et mettre à évaporer. Considérons, par exemple, les fruits provenant de radis arrosés avec une solution à 0,5 0/0 de NaCl (n° 1), une solution à 0,5 0/0 de KCl (n° 2) et de l'eau de Vilaine (n° 3).

(1) CONTEJEAN, *La Soude dans les plantes* Comptes rendus de l'Ac. des Sc., 1878, t. LXXXVI, p. 1151).

(2) C. COUNCLER, *Aschenanalysen der einzelnen Teile von Aster Tripolium* (*Bot. Centralbl.*, 1881 VII, p. 245-49).

J'ai constaté la présence d'une plus grande quantité de chlorures dans les fruits arrosés aux solutions salines que dans ceux qui n'avaient reçu que de l'eau de Vilaine. Mais le point intéressant concerne le sodium et le potassium. J'avais mis les liqueurs à évaporer dans des verres de montre placés à côté les uns des autres. Après dessiccation complète, j'ai pu voir à l'œil nu des baguettes fines nombreuses de chloroplatinate de sodium dans le verre n° 1, tandis que rien de pareil ne se trouvait dans les autres. Il y avait des cristaux de chloroplatinate de potassium dans les trois cas ; mais ils étaient très nombreux dans le verre n° 2, nombreux dans le n° 3 et en plus faible quantité encore dans le n° 1. J'insiste sur la comparaison du n° 3 avec le n° 1. Si réellement le NaCl avait pour effet de déterminer la formation dans le sol de KCl absorbable, dans le verre n° 1, il pourrait y avoir des traces de chloroplatinate de sodium, à la rigueur, mais le chloroplatinate de K devrait s'y trouver en plus grande abondance que dans le n° 3. Ce n'est pas le cas et, de plus, il n'y a pas des traces de chloroplatinate de Na dans le verre n° 1, mais une quantité très comparable à celle du chloroplatinate de K.

En résumé, dans les cas particuliers considérés et d'autres qu'il n'est pas nécessaire d'énumérer en ce moment, les éléments du sel marin pénètrent en assez grande abondance dans le radis et la cressonnette : le sodium se retrouve en quantité appréciable même dans les fruits, au moins dans ceux du radis. Il me paraît rationnel de dire, après cela, que le sel marin agit directement sur ces plantes pour y déterminer les modifications que j ai signalées.

M. André DE LLAURADO

Ingénieur en chef du District forestier de Madrid.

SUR LA CULTURE DES DUNES EN ANDALOUSIE

— Séance du 20 septembre 1892 —

De l'embouchure du Guadalquivir à Rota, en touchant les villes de Bonanza, San Lucar et Chipiona, s'étend, le long de la côte, une bande de terre d'une largeur moyenne de 2.500 mètres, formée en grande partie de sables mouvants extrêmement fins, qui sont entraînés par le

moindre souffle de vent et qui forment une chaîne de dunes désignées dans le pays sous le nom d'Algaidas ou Meganos.

Ces sables, interrompus sur quelques points par les argiles bleuâtres et le calcaire fossilifère, doivent, pour la plupart, leur origine à des dépôts post-pliocènes, charriés par le Guadalquivir. Le plus grand développement de cette région correspond à la zone de trois kilomètres comprise entre le fort de l'Espiritu Santo et le port de Bonanza. C'est dans cet espace que s'est formée autrefois une ligne de dunes qui, poussées par les vents violents de l'ouest, menaçaient d'ensevelir une partie de la ville et avaient déjà envahi une de ses rues. On ne voyait aucun moyen d'arrêter ce fléau, et toutes les mesures de protection s'étaient montrées insuffisantes, lorsque le hasard fournit un moyen simple de fixer les sables mouvants d'une manière permanente et, en même temps, de convertir ces terrains stériles en fertiles *huertas*, qu'on désigne dans le pays sous le nom de navazos. Voici comment s'est opérée cette singulière et rapide transformation :

En 1742, la misère, produite par une longue et extrême sécheresse, inspira à quelques paysans l'idée de mettre en culture les dunes du bord de la mer. Pour y parvenir, on commença par creuser des fossés dans les monticules de sable, et les surfaces choisies furent déblayées jusqu'à 50 centimètres au-dessus de la nappe d'eau souterraine. Le déblai, retroussé autour de la fouille, forma un rempart autour de la surface à exploiter. Au fond de l'excavation et tout autour du sol à cultiver, on creusa un fossé d'assainissement jusqu'au niveau des eaux souterraines, et, lorsque la surface était assez grande, on y joignit quelques fossés transversaux ; ces mesures étaient destinées à assurer l'écoulement des eaux de pluie et de l'excès des eaux d'infiltration remontant par capillarité dans le sol. L'évacuation de ces eaux excédantes se fait dans un puisard maçonné qui, par l'intermédiaire de tuyaux en terre cuite, se déchargent directement dans la mer. Ces tuyaux sont parfois posés, sous le cordon de dunes, à sept mètres de profondeur. Souvent, on laisse à ciel ouvert les fossés d'assainissement ; d'autres fois, on les remplit de pierres cassées à arêtes vives. Une fois la caisse du navazo ouverte, le premier soin à prendre est de fixer les sables à l'entour, pour éviter le comblement de l'encaissement et des fossés qui l'assainissent. Pour cela, on plante sur la face extérieure du rempart des vignes et des arbres fruitiers, et sur la face interne, par bandes horizontales, des aloès et des roseaux. Après qu'on a achevé ces travaux de défense, on procède à la culture du fond du navazo, en variant les opérations suivant les conditions particulières où l'on se trouve. Les navazos sont répartis en trois catégories distinctes. La première comprend ceux qui subissent l'influence du flux et du reflux de l'Océan ; on les désigne sous le nom de navazos à marée. La seconde

catégorie comprend les navazos qui, sans être influencés par l'action de la marée, ont cependant un écoulement naturel de leurs eaux d'assainissement vers la mer. La troisième catégorie comprend les navazos qui ne remplissent aucune de ces conditions.

Les navazos de marée sont les plus estimés. La mer, en s'élevant deux fois par jour, repousse à chaque fois la nappe souterraine, qui fournit aux racines des plantes l'humidité nécessaire, et cette circonstance est surtout favorable à l'époque des grandes chaleurs; elle permet de récolter des produits qui, dans le voisinage, ne peuvent être obtenus pendant l'été.

Pour les navazos de seconde catégorie, le niveau des eaux souterraines éprouve seulement des variations accidentelles suivant les saisons. On règle la profondeur de la surface cultivée d'après ce niveau. On n'admet dans les fossés d'assainissement des navazos de première et de seconde catégorie que 20 centimètres de profondeur d'eau; le surplus est écoulé au dehors, à la volonté du cultivateur.

Les navazos de troisième catégorie n'ont aucun moyen d'écoulement naturel. Aussi restent-ils généralement inondés après l'hiver, et la culture ne peut y être introduite avant que les eaux n'y aient été entièrement enlevées par l'évaporation.

Les labours commencent en avril ou en mai, suivant la marche de la saison. On donne d'abord à la terre un labour profond, avec une fumure copieuse d'environ 20 kilogrammes de fumier de ferme par mètre carré. Le labour doit atteindre aux deux tiers de la profondeur du sol et doit ramener à la surface les couches humides de l'intérieur. Le terrain étant ainsi préparé, on procède à l'ensemencement ou à la plantation des plantes potagères d'après la saison. On fait subir au terrain un nouveau labour, sans nouvelle fumure, sauf lorsqu'on plante des pastèques, des melons, des citrouilles, ce qui exige alors une nouvelle dose d'engrais.

Il est assez ordinaire d'obtenir des navazos deux récoltes, une d'été ou d'automne, une d'hiver ou de printemps, et l'on s'arrange pour que chacune de ces cultures donne trois espèces de produits à débit échelonné. On plante pour cela trois espèces dont l'activité de végétation soit diverse et graduelle, de telle sorte que, quand l'une atteint sa maturité, la suivante ait déjà acquis un développement suffisamment grand. Les plantes choisies de préférence sont le maïs, les pommes de terre, la laitue, les petits pois, les oignons, les choux, les citrouilles, melons et pastèques, etc.

La végétation dans les navazos est d'une activité surprenante. La fraîcheur du terrain permet d'y récolter, même en été, des pois qui, sous ce climat, ne réussissent généralement pas au delà du printemps. L'engrais, la chaleur et l'abri y font prospérer les tomates. Tous les produits

s'y font remarquer par leur qualité et leur beau développement. Le maïs y acquiert une hauteur de 3 mètres et demi entre la racine et le sommet de la fleur. On y a récolté des choux pesant 11 kilogrammes et demi, des pastèques de 20 kilogrammes, des citrouilles de 45 kilogrammes. Une surface de 25 ares de navazo, cultivée comme il vient d'être dit, fait vivre une famille et donne de l'occupation continue à deux ouvriers.

Les paysans de Chipiona et de Rota, stimulés par l'exemple de leurs voisins de San Lucar et voulant obtenir les mêmes bénéfices, ont entrepris la culture des navazos avec un succès égal. La production des navazos suffit, non seulement aux besoins des villes voisines, mais à un trafic considérable, qui se fait par le Guadalquivir et par la mer, pour Séville et pour tous les ports de la baie de Cadix.

Mais à mesure que la culture des navazos faisait des progrès, les habitants de San Lucar remarquèrent que le voyage des sables avait cessé et que le fléau de l'ensevelissement n'était plus à craindre. Le problème était résolu, et l'entreprise prit de jour en jour des proportions de plus en plus considérables. La municipalité de San Lucar et quelques propriétaires se préoccupant des intérêts du pays, imitèrent l'exemple des premiers Navaceros (on appelle ainsi les cultivateurs de navazos) et complétèrent l'œuvre de ceux-ci par d'autres moyens. Les vastes terrains de sable compris sur la rive droite du Guadalquivir, de Bonanza à Trebugéna, ont été plantés en pins pignons, lentisques, alaternes et autres essences, et cette région, autrefois stérile et qui constituait un vrai danger pour le pays, est aujourd'hui transformée d'une manière absolue et définitive.

MM. HOUDAILLE et SEMICHON

Professeur de Physique et de Géologie — Répétiteur de Physique et de Géologie
à l'École d'agriculture de Montpellier.

RECHERCHES SUR LA PERMÉABILITÉ ET L'ÉTAT DE DIVISION DES SOLS

— *Séance du 21 septembre 1892* —

L'un des buts poursuivis par les diverses méthodes d'analyse physique des terres arables est de déterminer la proportion de parties grossières (sables gros) et de parties fines (sables fins, argile et humus) qui rentrent

dans leur constitution. On en déduit une indication approchée du degré de perméabilité qu'elles peuvent présenter à l'eau et à l'air atmosphérique dont la circulation intéresse directement la fertilité des sols.

DÉTERMINATION DE LA PERMÉABILITÉ

La structure d'un sol peut être assimilée, au point de vue de la circulation des fluides, à une masse homogène dont la densité correspondrait à la densité moyenne de ses éléments constitutifs et qui serait criblée d'orifices capillaires dont la section moyenne serait celle des interstices moyens qui existent, pour un état déterminé de compression, entre les particules constitutives du sol.

Pour un même sol et pour un même état de compression, le diamètre moyen des canaux capillaires doit être constant et le volume d'air débité sous une pression h au travers d'une section s du sol sous une épaisseur e, définit sa perméabilité. La méthode expérimentale que nous proposons définit par suite la perméabilité par le *nombre de centimètres cubes d'air débités par minute sous une pression de 20 centimètres d'eau, soit de 14^{mm},7 de mercure au travers de 2 grammes de terre sèche comprimée sous une pression de 100 kilogrammes, sous une section de 1 centimètre carré.*

Appareil de mesure. — L'appareil de mesure comprend un cylindre en bronze foré intérieurement d'un canal d'un diamètre de 11^{mm},3 correspondant à une section de 1 centimètre carré (*fig. 1*). Le fond du cylindre est percé d'un orifice de 2 millimètres; il reçoit intérieurement un piston en bronze de 11 millimètres foré intérieurement d'un orifice de 4 millimètres qui se réduit à 2 millimètres à sa partie inférieure. Les 2 grammes de terre à essayer sont introduits sous le piston dans le cylindre et séparés des orifices inférieur et supérieur par deux rondelles de toile métallique de laiton à mailles assez fines, afin que l'air amené sous pression à l'orifice supérieur se répartisse sur toute la section du cylindre de terre comprimée. Un petit disque obturateur en acier avec intercalation d'une rondelle de cuir ferme le sommet du piston et reçoit l'extrémité d'une vis de pression faisant partie d'un levier de 50 centimètres et fixée à 10 centimètres du point d'oscillation. L'extrémité du levier reçoit un poids de 20 kilogrammes; la pression exercée sur la tête du piston est de 100 kilogrammes (*fig. 2*).

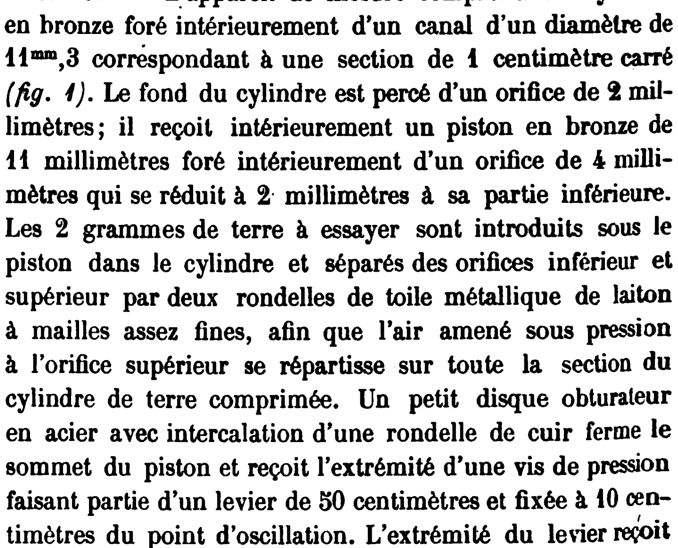


Fig. 1.

Un réservoir d'air comprimé consistant en une cloche de verre immergée dans un bocal sous une colonne d'eau de 20 centimètres communique

par un tube de caoutchouc avec le canal intérieur du piston de compression. L'air, chassé sous pression constante, traverse le sol, s'échappe par l'orifice inférieur et se rend par un tube de dégagement sous une éprouvette graduée remplie d'eau servant à le mesurer. Pour éviter les fuites entre le piston et le cylindre, celui-ci est fileté à sa partie supérieure et reçoit un écrou qui comprime sur le cylindre une rondelle de cuir. La partie supérieure de cet écrou est elle-même filetée et reçoit un deuxième écrou qui applique et coince contre la tige du piston un anneau de cuir. Les deux écrous étant fortement serrés à l'aide d'une clef, on obtient un joint parfaitement étanche. On peut, du reste, remarquer qu'une légère fuite ne saurait fausser la mesure pourvu que l'air conserve à ce niveau la pression de 20 centimètres d'eau qu'il possède dans la cloche.

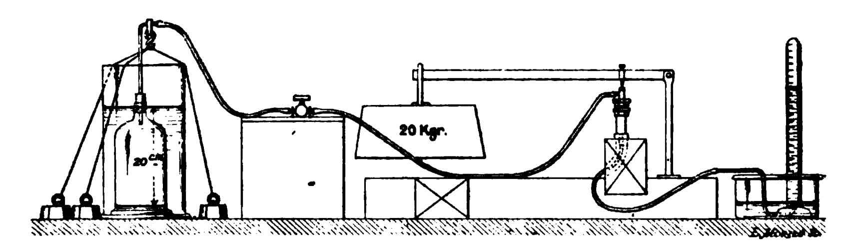


FIG. 2. — Appareil pour la mesure de la perméabilité des sols.

Manuel opératoire. — La terre étant séchée à l'étuve à 110 degrés est broyée avec précaution, puis passée au tamis de 1 millimètre. On en prend 2 grammes que l'on dépose au fond du cylindre sur une double rondelle en toile métallique. On les tasse légèrement à la main à l'aide d'un bourroir en laiton de même diamètre que le piston; on dépose au-dessus deux rondelles de toile métallique, puis on introduit le piston de compression. Après avoir engagé légèrement les écrous de serrage, on abaisse le levier et l'on suspend le poids de 20 kilogrammes. Après quelques minutes on serre définitivement les joints à l'aide d'une clef.

A ce moment, on vérifie la pression de l'air dans la cloche et, prenant en main un chronomètre à pointage, on laisse écouler 10 à 20 centimètres cubes d'air en notant la durée de l'écoulement. On obtient ainsi le débit par minute qui définit la perméabilité.

RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES

Influence de la compression du sol. — La pression du sol modifie considérablement la perméabilité ainsi que le montrent les chiffres du tableau suivant donnés par une terre argilo-calcaire de médiocre perméabilité.

PRESSION (par centimètre carré)	PERMÉABILITÉ	PRESSION (par centimètre carré)	PERMÉABILITÉ
10kg	54cc,2	100kg	2cc,83
25kg	17cc,4	125kg	2cc,11
50kg	7cc,33	150kg	1cc,57
75kg	4cc,35		

On remarquera que la perméabilité décroît rapidement pour les faibles pressions, puis plus lentement pour les pressions élevées. Cela paraît signifier que le diamètre des canaux capillaires tend à devenir invariable pour une pression suffisante. Les particules du sol se rapprochent le plus possible en prenant une position finale d'équilibre qui réduise à un minimum la capacité des espaces intraparticulaires. Ce minimum se réduirait à zéro dans le seul cas où les particules du sol pourraient se briser sous une pression suffisante ou bien seraient élastiques et déformables.

A la pression de 100 kilogrammes par centimètre carré, on obtient des conditions de compression assez favorables qui réalisent, pour un assez grand nombre de sols, un état plus ou moins voisin du tassement maximum. Ce résultat est d'autant mieux atteint que les particules sont plus grossières. Avec les sols argileux, la limite de compression correspondant au tassement maximum est certainement de beaucoup supérieure à 100 kilogrammes. Quelle que soit, du reste, la valeur de cette pression limite, la mesure du débit sous pression de 100 kilogrammes donne des indications de perméabilité parfaitement comparables pour les divers sols soumis à l'expérience. A cette pression, l'écrasement des fragments de particules agrégées obtenus par le tamisage est assez bien réalisé pour que la terre comprimée extraite du cylindre ne forme qu'un bloc et présente l'aspect d'une pâte très homogène.

Valeurs de la perméabilité. — Les valeurs obtenues pour la perméabilité des divers sols mis en expérience présentent des différences considérables qui témoignent de la sensibilité de la méthode. Voici l'indication de quelques-uns de nos résultats.

NATURE DES TERRES	PERMÉABILITÉ
Sable des dunes de Palavas	600cc, »
Sable des dunes d'Agde	550cc, »
Sable tertiaire de Montpellier	412cc, »
Terre dérivant d'un tuffa basaltique	66cc, 4
Terre n° 30 (Marne sableuse)	37cc, »
Terre à vigne (formation du diluvium alpin)	25cc, 3
Terre à vigne (succès du sulfure de carbone)	15cc, 1
Terre à vigne (formation du Lœss)	7cc, 3
Terre à vigne (insuccès du sulfure de carbone)	2cc,91
Plâtre fin ordinaire	0cc,53
Terre n° 7 franche d'alluvion de l'Orb	0cc,53
Terre d'alluvion (embouchure de l'Hérault)	0cc,39
Terre argilo-marneuse (marnes bleues tertiaires)	0cc,19

La comparaison de ces résultats avec ceux donnés par l'analyse physique révèle une certaine indépendance entre la perméabilité et la proportion des éléments fins et grossiers. La terre n° 30 est en effet composée (analyse physique, méthode Schlœsing, communiquée par M. Lagatu) de 356 parties sable grossier et 624 parties éléments fins; elle devrait être moins perméable que la terre n° 7 où l'analyse indique 437 parties sable grossier et 545 parties éléments fins. Or, la mesure de la perméabilité donne :

Terre n° 30	37^{cc}, »
Terre n° 7	0^{cc},53

Cette discordance apparente provient surtout de ce que les dimensions moyennes du sable grossier et des éléments fins ne sont pas indiquées par l'analyse physique et sont probablement différentes pour les lots homologues de chacune des terres soumises à la comparaison.

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE DIVISION D'UN SOL

L'état de division d'un sol peut se définir par divers procédés. On peut se proposer en effet, pour le déterminer, ou bien d'évaluer le diamètre moyen des particules constituantes, ou bien le nombre des particules comprises dans un poids ou dans un volume donné, ou bien la surface totale extérieure de ces mêmes particules.

Les deux premières indications peuvent être recherchées par l'emploi du microscope ou par un comptage direct; la troisième estimation peut être obtenue en s'adressant à des phénomènes qui sont liés aux actions de surface. Parmi ces phénomènes on peut citer l'adhérence superficielle des gaz aux solides, la vitesse d'écoulement des fluides dans les canaux capillaires qui est liée à la quatrième puissance de leur diamètre, d'après la loi de Poiseuille. C'est à ce dernier phénomène que nous nous sommes adressés.

Application de la loi de Poiseuille. — Le volume d'air v exprimé en millimètres cubes qui s'écoule au travers d'un tube capillaire de longueur l et de diamètre d, sous une pression de h millimètres de mercure, est :

$$v = k\frac{hd^4}{l}$$

l et d étant exprimés en millimètres.

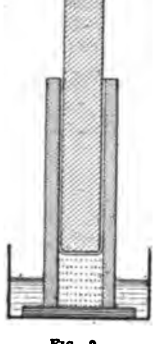
k est un coefficient de débit qui dépend de la valeur du frottement éprouvé par l'air sur lui-même ou contre les parois du tube. Nous avons déterminé k pour un tube en verre de 1 mètre de long et de 1 milli-

mètre de diamètre. A la température de 25 degrés où ont été faites nos expériences, $k = 551.000$.

En appliquant ces données au débit des n canaux capillaires de diamètre d constitués par les interstices du sol, nous obtenons une première équation :

$$v = k \frac{nhd^4}{l} \qquad (1)$$

l = longueur du cylindre constitué par les deux grammes de terre comprimés sous la pression de 100 kilogrammes.


Fig. 3.

v = débit en millimètres cubes par seconde, se déduit de la mesure de la perméabilité.

$h = 14^{mm},7$. Les inconnues sont n et d.

D'autre part, on peut déterminer par expérience la section moyenne des canaux capillaires en mesurant la valeur totale des interstices du sol et la divisant par la hauteur du cylindre de terre comprimée. Cette mesure a été obtenue en saturant, sous pression de 100 kilogrammes, deux grammes de terre introduits dans un cylindre de bronze, dont le fond est fermé par plusieurs rondelles de papier buvard et immergé, pendant dix à douze heures dans un godet en laiton rempli d'eau *(fig. 3)*. Pendant la durée de cette imbibition, la terre sèche comprimée s'affaisse lentement, le glissement des particules devenant plus facile. On doit par suite ajouter au volume d'imbibition le volume de cet affaissement pour obtenir le volume total des interstices qui existent dans la terre sèche comprimée sous 100 kilogrammes.

On obtient par cette détermination une deuxième équation :

$$s = \frac{n\pi d^2}{4}. \qquad (2)$$

En combinant l'équation (1) avec l'équation (2) on obtient:

$$n = \frac{16khs^2}{\pi^2 lv} \quad \text{et} \quad d = \sqrt{\frac{4s}{n\pi}} = \sqrt{\frac{\pi vl}{4skh}}.$$

La connaissance de n et de d permet de calculer la surface latérale des canaux capillaires. $s = n\pi dl$. Cette surface, dans le cas de molécules sphériques ne se touchant que par des surfaces de contact sans dimensions appréciables, se confond avec la *surface totale extérieure des éléments particulaires* du sol.

Nous avons trouvé, par cette méthode de calcul, les résultats suivants :

NATURE DES TERRES	d	n (par cent. carré)	(pour 2 grammes)
Sable des dunes de Palavas. . .	$0^{mm},0201$	106.000	936^{cq}
Terre alluvion sableuse de l'Orb.	$0^{mm},0051$	1.526.370	3.198^{cq}
Terre argilo-marneuse.	$0^{mm},00031$	530.333.000	64.528^{cq}

Mais il faut remarquer que nous avons fait jusqu'ici plusieurs hypothèses qui ne sont que partiellement vérifiées par l'expérience. La première consiste à assimiler la résistance à l'écoulement des espaces intraparticulaires à celle de n canaux rectilignes présentant leur dimension moyenne. La seconde est d'admettre que le coefficient de dépense de l'air écoulé au travers des canaux capillaires irréguliers du sol est le même que celui observé dans le tube de verre rectiligne qui a servi à la détermination de k.

Or, la résistance éprouvée par l'air dans un tube présentant des étranglements successifs est, on le sait, notablement supérieure à celle éprouvée par l'air dans un tube uni présentant un diamètre constant égal au diamètre moyen du tube précédent. La valeur assignée à k est donc trop grande et les surfaces des particules calculées par les formules précédentes sont donc plus grandes qu'en réalité. Il y a lieu d'opérer une correction et de déterminer, si possible, la valeur de k pour des substances présentant des canaux capillaires de structure analogue aux interstices des sols.

Contrôle et correction des résultats précédents. — Pour opérer cette correction, nous nous sommes adressés à des substances dont les surfaces particulaires pouvaient être directement déterminées. Nos essais ont porté sur du plomb de chasse n° 12 et sur un sable à grains réguliers.

Pour le plomb n° 12 la perméabilité a été mesurée sur une colonne d'un mètre de longueur contenue dans un tube de 12 millimètres de diamètre. Le poids total du plomb employé était de $792^{gr},900$. En divisant ce nombre par le poids d'un grain de plomb ($0^{gr},022$) on obtenait le nombre des grains de plomb contenus dans une colonne d'un mètre. On en déduisait le nombre des grains par centimètre cube et la valeur de leurs surfaces extérieures dans le même volume qui s'élevait à $23^{cq},89$.

D'autre part, les mesures de la perméabilité et de la section moyenne des canaux capillaires dans la masse conduisent à la valeur : $s = 69^{cq},9$.

Le rapport des valeurs données par le calcul et par la mesure directe est dans ce cas :

$$R = \frac{69^{cq},91}{23^{cq},89} = 2^{cq},92.$$

Pour le sable trié à l'aide de deux tamis de diamètres de mailles voisins nous avons compté le nombre de grains pour 10 milligrammes. La connaissance de leur densité moyenne (2,65) permettait de calculer leur volume et, par suite, leur surface en leur attribuant une forme géométrique déterminée.

La surface totale extérieure des grains contenus dans 1 centimètre cube a été trouvée égale à :

En les supposant sphériques. . .	175	centimètres carrés.
— cubiques. . . .	213	—
— tétraédriques. .	265	—

La détermination de cette même surface par la mesure de la perméabilité et de la capacité intérieure du sable a donné $s = 665^{cq}$ pour 1 centimètre cube.

Le rapport des valeurs données par le calcul et par la mesure directe est :

Dans le cas des grains sphériques . . . . $\frac{665}{175} = 3,80$

— — cubiques . . . . . $\frac{665}{213} = 3,12$

— — tétraédriques . . . $\frac{665}{265} = 2,52$

On peut remarquer que la constitution et le mode d'agrégation des particules des sols est plus voisine de celle des grains de sable que de celle des grains de plomb et que la forme la plus généralement réalisée par les particules de sable est voisine de la forme cubique. Nous admettrons donc, comme rapport le plus probable de la surface des particules déterminée par le calcul ou par une mesure directe, le chiffre 3,12, assez voisin du reste de celui 2,92 obtenu pour le plomb.

Si nous appliquons cette correction aux résultats rapportés plus haut, nous obtiendrons les valeurs suivantes pour les surfaces extérieures libres des particules des sols précédemment étudiés.

NATURE DES TERRES	SURFACE TOTALE DES ÉLÉMENTS (pour 1 centim. cube)
Sable des dunes de Palavas.	213 centimètres carrés
Terre alluvion sableuse de l'Orb.	784 —
Terre argilo-marneuse	16.540 —

Nous ne prétendons pas que les valeurs ainsi obtenues représentent exactement la surface libre des éléments particulaires des sols, mais

nous pensons qu'elles donnent une idée approchée de l'ordre de grandeur des surfaces d'échange sur lesquelles opèrent les liquides et les gaz qui circulent dans le sol. Nous nous proposons de faire l'application de notre méthode à la détermination du degré de division des phosphates triturés par l'industrie, ainsi qu'à la mesure des phénomènes qui dépendent de la perméabilité, tels que ceux de la circulation des eaux et de la diffusion des vapeurs (sulfure de carbone) dans les interstices capillaires du sol.

M. Victor SALLENAVE

Chimiste expert, à Pau.

L'INFLUENCE DES SULFATES, SUPERPHOSPHATES, CHLORURES SUR LA FERTILITÉ DU SOL

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Nous empruntons à certains agronomes l'idée de la stérilisation du sol par les engrais chimiques, substitués aux vieilles fumures, marnages, chaulages, même l'écobuage.

La question est de savoir si une terre présentant une bonne constitution suffisamment humide, drainée et irriguée, placée sous un climat favorable, peut être impropre à la culture, si elle renferme des matières solubles capables de nuire à la végétation.

L'emploi généralisé des produits chimiques dans la culture des céréales, et fourragères, tels que les sulfates, nitrates, chlorures, dont les bases sont le fer, la chaux, la potasse et la soude, a appelé dans plusieurs cas notre attention sur la quantité notable d'acidité libre qu'ils contiennent, et qui, sous l'influence physique et chimique du sol, réagissent nécessairement les uns au détriment des autres, pour former des doubles sels, en mettant tout leur acide en liberté. Cet acide, devenu libre, s'accumule dans les terrains imperméables, d'une mince couche arable et privés de calcaire, ou d'éléments capables de le saturer; brûle et détruit les matières organiques, s'infiltre dans les terrains perméables, entraînant avec lui les sels formés, qui concourent au besoin de la végétation.

Les eaux de source sont quelquefois saturées d'éléments chimiques, souvent très acides, ce qui leur donne un caractère de minéralisation qui peut devenir quelquefois pernicieux dans la consommation économique.

Si les sels chimiques agricoles, ou leur acidité, peuvent entraîner dans une période plus ou moins longue la stérilisation du sol, il faut aussi admettre que l'accumulation de l'acidité et l'infiltration dans une terre ne se produisent pas toujours d'une égale façon : son altitude, son inclinaison et le drainage sont des causes physiques qui lui permettent de se débarrasser de son acidité.

A ce sujet, prenons pour exemple le résultat de quelques expériences sur les eaux de pluie, qui s'écoulent des terrains en culture, et sur les eaux stagnantes dans les sols argileux.

Dans les eaux de pluie, la moyenne de l'acidité totale a été de 2 à 3 0/00, et de 1 à 2 0/00 d'acide sulfurique libre; parce que sans doute ces terres avaient reçu des proportions notables de sulfates ou de superphosphates, car on ne pourrait pas l'attribuer autrement, il n'y avait pas d'autre déperdition aqueuse provenant de terrains tourbeux, bruyères, landes, ou en défriche, qui ont aussi, comme on le sait, l'avantage de transporter des quantités d'acide libre.

Dans les eaux stagnantes, la moyenne de l'acidité totale a été de 8 0/00, acide carbonique, acétique et sulfhydrique compris.

Voici encore le résultat de l'analyse d'une eau de source :

Acide carbonique	0,013	par litre.
Sulfate de chaux	0,665	—
Acide sulfurique.	0,203	—
Chlorure non dénommé . .	0,030	—

Cette expérience peut nous être discutée, parce qu'il ne nous a pas été possible de nous rendre compte de la nature du terrain que cette eau avait parcouru; mais dans l'hypothèse, nous avons conclu à l'infiltration acide de la couche arable à travers un banc calcaire, et que la chaux, sous l'influence de l'acide sulfurique libre, s'y est combinée et transformée en sulfate de chaux.

En terminant ces considérations, et suivant une série d'analyses de terres de notre département, pratiquées, en 1885, par M. Aubin, depuis poursuivies par nous, nous pouvons établir cette comparaison que nos terres du département sans engrais chimiques fournissent une moyenne de 0,60 0/0 d'acide sulfurique, que l'excédent qu'on y rencontre provient sans doute de l'emploi des engrais sulfatés.

Il est donc facile de comprendre quelle sera la conséquence des terrains, qui par leur pouvoir absorbant, reçoivent annuellement de fortes quantités d'engrais chimiques qui s'accumulent d'année en année, mais comme il y a divergence sur cette question, nous laissons à l'École nationale d'Agronomie le soin de poursuivre cette étude.

Nous arrivons aux engrais qui tendent le plus à se vulgariser. Beau-

coup de praticiens persistent à croire que le superphosphate doit sa supériorité à l'état soluble, sous lequel il présente à la plante l'élément phosphaté. Ils se figurent que ses conditions circulent dans le sol, comme s'il s'agissait d'un nitrate; ce qui précède montre combien cette idée est fausse.

Tous les sols rendent insolubles les phosphates acides; s'il en était autrement on constaterait des pertes d'acide phosphorique par les eaux de drainage, et l'emploi des superphosphates serait dangereux par l'action de leur acide sur les racines; partout où son acidité ne peut être saturée, dans les sols de nature acide, comme les vieilles prairies, le superphosphate devient un véritable poison pour les plantes et pour les sables très pauvres en chaux; il en est de même si on ne le répand pas assez longtemps avant les semailles pour lui donner le temps de perdre sa réaction acide.

Le superphosphate de chaux du commerce a trois équivalents de base unis à l'acide phosphorique : deux se combinent à l'acide sulfurique pour former du sulfate de chaux, c'est-à-dire du plâtre, et il ne reste qu'un équivalent de chaux combiné à l'acide phosphorique pour faire un phosphate monocalcique $3, CaO, PHO^5 + 2, SO^3, HO, = 2CaO, SO^3, + CaO, 2HO, PHO^5$, de plus la réaction entre l'acide sulfurique et le phosphate n'est jamais intégrale, il reste de l'acide sulfurique libre et du phosphate non attaqué.

Le sulfate de fer dont les producteurs ont préconisé l'usage agricole, qui s'est répandu dans ces dernières années, contient toujours plus de son équivalent d'acide sulfurique qui est de 29 0/0. Introduit dans la terre acide, où le calcaire manque, il a toujours des effets fâcheux pour la végétation. Dans les terres peu perméables surtout où l'air pénètre déjà si difficilement, le sulfate de fer s'empare de l'oxygène et brûle l'humus qui concourt à donner aux plantes l'humidité, les humates de potasse d'ammoniaque, etc., et la vie végétale devient impossible.

L'infertilité de certains sols est souvent attribuée à la présence naturelle du sulfate de fer, lorsque la proportion de ce sel dépasse 1/2 à 1 0/0.

Nous empruntons à M. Vœlker cet exemple frappant, un sol pourvu de principes fertilisants, mais contenant du sulfate de fer; voici son analyse :

Matières organiques. . . .	147, »
Azote	5,20
Acide phosphorique	2,70
Potasse.	5,30
Carbonate de chaux. . . .	» »
Sulfate de fer.	7,40
Bisulfure de fer	7,10
Sable insoluble.	825,20
TOTAL. . . .	1000, »

L'expérience a démontré qu'après un chaulage de labours légers, on a rendu ce terrain productif.

Personne ne devrait ignorer que le fer est un des éléments les plus répandus dans la terre, et il y en a peu dans lesquelles on n'en trouve pas des quantités notables, et si nous considérons le fer seulement au point de vue de la nutrition des plantes, nous pouvons dire qu'il existe en telle quantité dans le sol que, dans aucun cas, on n'a pas à se préoccuper de sa restitution comme engrais.

Nous désirerions vulgariser l'emploi général des engrais neutres, phosphates de potasse, de soude, d'ammoniaque, des superphosphates doubles de chaux, dont on a substitué avec raison l'acide phosphorique minéral à l'acide sulfurique des pyrites, des nitrates de potasse, de soude, les scories et les phosphates riches de chaux naturels; dans de telles conditions, nous espérerions le relèvement de l'agriculture nationale.

M. le Capitaine TRIVIER

Explorateur.

VOYAGE EN HAÏTI ET COLOMBIE

— Séance du 16 septembre 1892 —

Le 19 janvier 1892, je prenais passage à bord du steamer *Colombie* et, le 2 février au matin, nous apercevions, à toute vue, la petite île de Sombrero, ou mieux le phare qu'on y a élevé, car, par suite de l'extraction des phosphates de chaux dont est composé le sol de l'île, c'est à peine si elle apparaît au-dessus des eaux. Le même jour, nous arrivions à Saint-Thomas, la capitale des Antilles danoises, autrefois riche, florissante, aujourd'hui triste et pauvre.

Par sa situation géographique, la profondeur de ses eaux, la sûreté de sa rade, Saint-Thomas était jadis l'entrepôt de tous les produits des Antilles, produits apportés par de petits bâtiments de trop faible tonnage pour oser tenter la traversée de l'Atlantique. Et c'était là, à Saint-Thomas, que, par milliers, les navires d'Europe se rendaient pour y charger.

Puis, les planteurs de Cuba, du Mexique, du Yucatan, de la Côte-Ferme, etc., etc., se sont avisés de faire venir dans leurs eaux les navires européens pour y charger directement. De la sorte, ils évitaient et le bateau intermédiaire et les frais de magasins dans l'île danoise.

Néanmoins, pendant ces dernières années, Saint-Thomas comptait encore de trente à quarante arrivages par jour, car les négociants de l'île, s'ils n'avaient plus de marchandises à charger, n'en étaient pas moins restés les correspondants des producteurs. Un navire quelconque, en quête de fret, n'avait qu'à se présenter dans les eaux danoises et repartait douze heures plus tard avec sa charte partie.

Malheureusement pour les Danois, les Anglais détournèrent à leur profit le commerce maritime de toute cette partie du monde et, aujourd'hui, bien qu'à proprement parler il n'y ait pas de rade à la Barbade, bien qu'il n'y ait pas de port et qu'on y soit mouillé en pleine mer, c'est à la Barbade que se rendent tous les voiliers non affrétés d'Europe.

C'est surtout à sa position *au vent* de toutes les Antilles que la Barbade doit sa prospérité. En effet, de la Barbade on peut, grâce aux vents alizés du nord-est, se rendre rapidement à n'importe quel port, tandis que Saint-Thomas est déjà trop *sous le vent* pour permettre à un navire de se rendre à la Guadeloupe, ou à la Martinique, ou à la Trinidad.

En ces parages, les possessions danoises comportent : 1° Saint-Thomas, résidence du gouverneur et de la troupe ; 2° Sainte-Croix, très fertile, située à 40 milles marins au sud de la précédente ; 3° Saint-Jean, qui n'est qu'un rocher à peu près inhabité.

Saint-Thomas ne produit rien, n'a que peu de terre végétale et pas d'eau douce. Chaque maison possède sa citerne particulière, assez vaste pour, à l'époque des pluies, contenir la provision de toute l'année. A l'époque de sa prospérité, Saint-Thomas s'était plus particulièrement attaché à bien s'outiller en choses de la marine : dock flottant, *patent slip*, charpentiers, forgerons, voiliers, etc., etc. Aujourd'hui, l'outillage est bien resté le même ; mais, dans les chantiers déserts, l'enclume est muette et la hache ne résonne plus.

A mon passage à Saint-Thomas, j'ai entendu dire qu'il était question de céder l'île ou aux États-Unis, ou aux Allemands. Je ne sais jusqu'à quel point ce racontar est vrai ; mais si l'une de ces puissances possédait Saint-Thomas, nul doute qu'elle ne transformât bientôt son admirable rade en station navale de premier ordre. La langue officielle a beau être le danois, personne ne le parle ; aussi les arrêtés municipaux sont-ils imprimés et en anglais et en scandinavien. A Saint-Thomas, on parle surtout l'anglais, le français, l'espagnol ; à Saint-Thomas, ville libre par excellence, on ne connaît aucune de ces formalités douanières, paperassières, encombrantes et inutiles qui devaient nous accueillir le 4 au

matin, à l'heure même où nous jetions l'ancre dans le beau mais vaseux port de Saint-Jean-de-Puerto-Rico.

Et eux aussi, les Espagnols, ont eu un beau mouvement! Et eux aussi, ils ont voulu posséder leur chemin de fer! Mais, dans ce pays-là, les fonds sont toujours en baisse et la voie ferrée se traîne languissante. C'est, du moins, ce qui m'a été dit par un conducteur des travaux, M. L..., que j'ai vu à mon passage à Saint-Jean.

Il faudrait certainement un volume pour parler de Puerto-Rico dans tous ses détails. Sous une administration pratique et libérale, Puerto-Rico serait une merveille. Elle en est loin.

Le 5 au matin me voyait à Puerto-Plata, le seul port important que la république Dominicaine possède dans le nord de l'île et point d'arrivée de la voie ferrée qui, *plus tard*, devra aboutir à Santo-Domingo, en traversant le pays. Pour le moment, il y aurait 12 kilomètres de ligne, ce qui m'a paru excessif.

Et, à propos de la Dominicanie, en mars dernier, il était fortement question qu'une transaction financière, impliquant virtuellement la mainmise des États-Unis sur Saint-Domingue, venait d'être passée, par l'intermédiaire de la maison de banque hollandaise Westerndorff.

Voici les faits: Tout le monde géographique se rappelle certainement l'emprunt de 700.000 livres sterling que fit, il y a quelques années, le gouvernement dominicain, ainsi que des obligations à 5 0/0 qu'il donna, en garantie de cet emprunt, aux porteurs, en partie Hollandais, Anglais et Belges. La situation financière du pays étant fort embarrassée, les obligataires, craignant pour leurs capitaux, formèrent une Société dont les promoteurs furent le baron d'Olgar et M. Isaacs, fils de l'ancien lord-maire de Londres. Ces directeurs auraient, dit-on, négocié leur concession et transféré leurs droits à une Compagnie américaine, derrière laquelle on retrouve MM. Blaine, Mills, Gould et d'autres notabilités américaines, tous grands partisans de la création de colonies pour les États-Unis.

Saint-Domingue ayant engagé tous ses revenus pour le paiement de sa dette et n'étant pas à même de tenir ses engagements, on craint que les nouveaux porteurs d'obligations dominicaines n'occupent l'île, en vertu de droits établis et sans qu'aucune nation ait à intervenir.

Je ne sais jusqu'à quel point ces bruits sont fondés; je n'ignore rien de l'emprunt, ni des conditions particulières dans lesquelles il a été souscrit; je sais que M. Isaacs y est tout particulièrement mêlé et j'ai entendu parler de l'occupation de la baie de Samana par les Américains jusqu'à parfait paiement de leur créance. Mais il y a vingt ans que j'entends parler de l'annexion dominicaine par les yankee, qui, jusqu'à ce jour, se sont bornés à de petites démonstrations sans résultats. Ils semblent tâter le terrain.

Néanmoins, il y a certainement quelque chose sous roche, car ce n'est pas pour rien que, tout dernièrement, ils ont tenté de s'emparer du Môle de Saint-Nicolas en Haïti.

Jusqu'à ce jour, la grande république transatlantique n'avait jamais voulu entendre parler de colonies pour son propre compte, estimant qu'il valait mieux les exploiter que les entretenir. Maintenant, il s'est formé là-bas, sur les bords de l'Hudson, un groupe colonial qui fait rapidement boule de neige et qui, un beau jour, fera avalanche sur les Antilles. Inutile de vous dire ce que nous y perdrons.

Bien qu'ils n'y eussent aucun droit, au mépris du droit des gens, les Américains se sont déjà établis dans l'île de La Navaze pour y exploiter ses phosphates.

Demain ce sera sans doute à Samana qu'ils apparaîtront, puis viendra le tour du Môle-Saint-Nicolas. Engagée par ses deux extrémités, l'île sera bientôt américaine. Quant à Cuba, c'est une question de temps.

Il va de soi que ce sont mes appréciations personnelles que je vous donne ici; mais j'ajoute que, tout comme pour le Congo belge, la révolte des Arabes, l'annexion du Matabelé et de l'Ouganda par les Anglais, je ne crois pas me tromper.

Puerto-Plata n'est pas un port, tant s'en faut; c'est une échancrure qui rentre un peu plus dans les terres, et c'est tout. La côte est bordée de rochers sur lesquels se voient encore de nombreuses épaves, car le navire à l'ancre à Puerto-Plata est en perdition.

Lorsque la voie ferrée pénétrera plus avant dans l'intérieur et que les produits pourront arriver à la côte, à bon marché, Puerto-Plata, malgré les dangers de ses eaux, deviendra certainement un des points les plus importants de l'île.

Quelques heures après avoir quitté le port dominicain, nous passions par le travers de la Pointe Isabelle où, le 6 décembre 1492, retour de Cuba, Christophe Colomb, premier Européen, prenait terre.

Enfin, le 6 au matin, nous étions au Cap-Haïtien, cette ville où, le 2 novembre 1803, le général Leclerc, beau-frère de Bonaparte, succombait aux atteintes de la fièvre jaune.

L'histoire d'Haïti est encore trop vivace dans tous les souvenirs pour que je me permette de la retracer ici ; mais ce qu'il m'est défendu de passer sous silence, ce que beaucoup ignorent certainement, c'est que la cause première de l'insurrection générale de 1791 a été surtout les mauvais traitements infligés par les colons à leurs esclaves.

Par son commerce d'exportation, cafés et campêches, produits qui ont surtout le Havre pour destination, le Cap Haïtien est, en importance, la seconde ville de la république. Sa rade, en dedans des cayes et dans laquelle on pénètre par un étroit goulet qui passe sous les canons

absents du fort Picolet, est sûre et accessible à toutes les calaisons.

Autrefois, le Cap Haïtien et son annexe, le fort Liberté, passaient, à juste titre, pour les premiers ports d'Haïti quant à l'exportation du campêche; mais les embarquements ont été si nombreux que, pour satisfaire aux demandes européennes, il faut désormais aller bien loin, bien loin, dans l'intérieur de l'île. Or, les voies de communication manquent, non pas complètement, mais elles sont si mal entretenues qu'il est, pour ainsi dire, impossible, pendant la saison hivernale, d'y faire passer les convois de bois. Si Haïti possédait une voie ferrée, les richesses de son sol inépuisable seraient centuplées, car il n'y a guère que les côtes de cet admirable pays qui soient cultivées.

A notre départ du Cap, nous faisons route directement à l'ouest et quelques heures plus tard, nous sommes à moins d'un mille de l'île de la Tortue, cette corbeille de verdure. La Tortue, la Tortue... que de souvenirs français ce nom-là ne réveille-t-il pas en nous! C'est dans cette île qu'en 1630, les flibustiers chassés de Saint-Christophe s'étaient établis, sous la conduite de leur chef Enambuc. C'est de cette île qu'ils partirent pour s'emparer d'Haïti, conquête que le traité de Ryswick, en 1697, consacra. Haïti, à l'époque où Colomb la découvrit, était alors habitée par une race autochtone, dont le pays s'appelait Quisqueya, c'est-à-dire pays de montagnes.

A 6 heures du soir, nous passons au large de Port-de-Paix, et, à 10 heures, nous doublons le Môle-Saint-Nicolas, admirable port naturel, dont voulurent s'emparer les Américains il y a deux ans. Absolument abritée de tous les vents, la rade du Môle est une des plus belles du monde. C'est là qu'aboutit le câble sous-marin venant de Cuba et, par suite, d'Europe.

Après le Môle, nous arrivons aux Gonaïves, d'où s'expédie la première qualité de café d'Haïti; puis nous gagnons le large pour parer les bas-fonds qui obstruent l'embouchure de l'Artibonite, cette artère haïtienne navigable sur un parcours de plus de deux cents kilomètres. Nous sommes bientôt à Saint-Marc, bien connu sur le marché du Havre par ses cafés et ses cotons, et, au jour, nous jetons l'ancre sous le fort l'Ilet, dans la rade de Port-au-Prince.

Vue du large, la ville paraît immense. Elle part du bord de la mer et va, s'étageant insensiblement, jusqu'aux premiers contreforts des montagnes de l'est. Les maisons, presque toutes en bois, n'ont qu'un étage; les rues sont larges, droites, tirées au cordeau, et se coupant à angles droits. Malgré leur état de malpropreté, malgré les flaques stagnantes d'eaux verdâtres sur lesquelles, de loin en loin, on a jeté un primitif pont en planches; malgré les détritus qui s'accumulent devant toutes les portes, le pays est sain et on n'y connaît aucune de ces épidémies qui

désolent ordinairement les pays tropicaux. La fièvre elle-même n'y fait que de bien rares apparitions.

Aux mois de janvier et de février, les nuits sont très fraîches et la couverture se laisse facilement supporter. La grande chaleur commence en mai, mais alors il fait réellement chaud. Eh bien! malgré l'état de transpiration continuelle où l'on est, malgré les 30 ou 35 degrés centigrades qu'indique presque toujours le thermomètre de votre chambre, la chaleur est beaucoup plus supportable que celle que nous subissons en juillet et août en France. En Haïti, la chaleur est forte, c'est indéniable, mais elle est sèche; on ruisselle de toutes parts, c'est encore vrai; au bout d'un quart d'heure, la chemise est réduite à l'état d'éponge mouillée, je ne dis pas le contraire; mais on peut aller, venir, marcher, travailler, écrire, causer, lire, monter à cheval, sans ressentir ces lourdeurs de tête, cette indolence, ce manque d'énergie que l'on éprouve pendant notre été européen. En France, la chaleur est humide; elle vous pénètre, vous envahit, vous enlève toute force, toute volonté, et c'est absolument forcé et sans enthousiasme que l'on se met au travail.

En Haïti, la vie est facile, à bon marché, et, grâce à ses diverses altitudes, on y récolte presque tous nos légumes, nourriture indispensable à l'Européen depuis longtemps absent de son pays.

En mai dernier, j'avais journellement, à ma guise, à mes repas du matin, radis, artichauts frais, choux-fleurs, choux, céleri, salades, melons, etc., etc.

Il est véritablement malheureux pour nos compatriotes que le gouvernement haïtien ne revise pas l'article 7 de sa Constitution, article qui interdit à tout blanc la possession du sol, car nos travailleurs des champs trouveraient facilement, dans ce pays qui nous est si dévoué, une porte de sortie à la misère qui les étreint en Europe.

Je sais bien que la loi haïtienne se laisse facilement tourner, puisqu'elle accorde des concessions, pour quatre-vingt-dix-neuf ans, à qui lui en fait la demande; mais cette disposition toute spéciale n'est pas, selon moi, suffisante. Le cultivateur qui s'expatrie, et surtout celui de nos contrées, veut, avant tout, être propriétaire de sa terre. Se sentir maître chez lui, c'est l'idéal rêvé. Il veut bien travailler, mais il désire que le fruit de son travail lui reste. Il veut surtout amasser pour lui et ses descendants, aussi l'arrière-pensée que ses petits-fils pourraient être expropriés à l'expiration du terme convenu l'arrêtera-t-elle toujours dans ses projets d'émigration. Au lendemain de la prise d'armes des noirs, en 1804, l'article 7 de la Constitution haïtienne avait certainement sa raison d'être, alors qu'on pouvait encore craindre l'invasion blanche; mais aujourd'hui, cette disposition particulière n'est plus que de la routine à mettre au rancart; elle disparaîtra avant peu.

Quant à la population, en général, elle est bonne, honnête, charitable, et, ainsi que je l'ai déjà écrit dans quelques journaux, l'hospitalité haïtienne n'a rien à envier au pays d'Écosse. N'était la politique, Haïti serait un véritable paradis terrestre. Mais... il y a la politique. Que de pays européens ressemblent à Haïti !

Néanmoins, il est juste de dire que l'étranger qui se tient à l'écart de toute intrigue est toujours respecté.

Après quarante-cinq jours passés à étudier cette population de grands enfants, je m'embarquais, le 13 mars, sur le steamer anglais *Alvina*, et, le 15 au soir, après avoir traversé la mer des Caraïbes, nous jetions l'ancre à Puerto-Colombia, improprement appelé Savanilla. Ce dernier nom est celui de toute la baie et non pas d'un endroit.

A mon arrivée en ce port, on était en train de construire une longue jetée en fer, véritable chef-d'œuvre d'élégance et de solidité, qui, une fois terminée, permettra aux grands steamers d'y accoster pour y décharger. Lorsque ce travail sera fini, le wharf s'avancera certainement à deux kilomètres en mer.

A peine à terre, nous prenons à l'assaut une misérable auberge qui s'élève, seulette, au milieu des sables brûlants, et commandons un déjeuner quelconque, car nous mourions littéralement de faim. Et il le fut quelconque, ce déjeuner-là !

Malgré la soif inextinguible qui nous possédait, nous dûmes nous rationner, car ce pays béni n'a pas d'eau douce ; aussi, chaque jour, le chemin de fer est-il obligé d'en apporter de la Magdalena aux travailleurs du wharf.

A 4 heures du soir, nous prenions enfin le train et, en deux heures, nous franchissions gaillardement les 17 milles qui nous séparaient de Barranquilla.

Quand j'écris: gaillardement, cet adverbe est certainement mis par euphémisme, car, par deux fois, pendant le trajet, nous avons dû nous arrêter pour laisser monter la pression.

De Puerto-Colombia à Barranquilla, c'est sur du sable que l'on roule, c'est du sable qu'on respire, ce sont des plaines de sable qu'on a pour horizon.

Barranquilla elle-même, grande ville de 30.000 habitants, et entrepôt de transit de toutes les marchandises de ou pour la Colombie, est ensevelie dans les sables et, malgré le temps écoulé, malgré la bonté native de ses primitifs habitants, c'est presque en frissonnant que je me rappelle les quinze jours que j'y ai passés. Voici, d'ailleurs, les lignes que je relève sur mes notes de voyage:

N'était une volumineuse correspondance, je deviendrais certainement enragé dans ce pays où je ne connais personne, où je suis absolument

étranger, où rien ne me parle, où je n'ouvre la bouche que pour manger ou fumer. Heureusement pour moi, j'ai ma plume et, en causant longuement avec les parents, les amis et le public, la journée s'écoule, lentement, il est vrai, mais enfin elle s'écoule.

Le terrible !... c'est le soir !! A Barranquilla, il n'y a pas d'endroits où l'étranger puisse aller ! Ni cafés convenables, ni théâtres, ni promenades, ni journaux européens ; aussi en suis-je réduit à rester sur mon balcon, à humer les quelques molécules d'air frais, saturées de sable, ou à me mettre à écrire.

Ah bien oui, écrire !... si encore je le pouvais ! A Barranquilla, en fait d'insectes, il y a de tout : des mouches, des moustiques, des maringouins et toute cette classe de diptères qui s'infiltrent dans les effets, vous laissant par tout le corps une démangeaison insupportable et sur le derme de grosses bouffissures blanches qui vous brûlent douloureusement ! A Barranquilla, les insectes grouilleurs, suceurs et bourdonnants se comptent par milliers dans les maisons ! A Barranquilla, et surtout dans ma chambre d'hôtel, c'est par vol compact que les gros cancrelats rouges aux longues ailes hyalines, s'abattent sur mon cou, sur ma tête et sur mon papier ! Dans de pareilles conditions, comment faire de la bonne littérature !

Et voilà pourquoi je les ai trouvées si lourdes, ces soirées colombiennes pendant lesquelles on ne peut se distraire ni par la lecture, ni par le travail.

Enfin, l'heure de la délivrance sonna et, un beau matin, je m'embarquai sur le steamer colombien *J.-B. Elbers* qui devait me conduire jusqu'à Yeguas, point terminus de la navigation du bas cours de la Magdalena. Disons, en passant, que ce nom de *J.-B. Elbers* est celui de l'Allemand qui inaugura le service fluvial de la grande artère colombienne.

La navigation de la Magdalena, fleuve que mit trois mois à remonter M. de Humboldt et que suivit le malheureux docteur Crevaux, n'a rien de bien particulier que l'horrible chaleur et les nombreux moustiques et caïmans qui agrémentent la longue traversée. Pendant les deux premiers jours, jusqu'à l'endroit dénommé El Banco, voire même jusqu'à Puerto-Nacional, tête de ligne de la route qui conduit à Ocana et à Bucaramangua, on navigue jour et nuit, ne s'arrêtant qu'aux nombreux dépôts de bois accumulés sur les berges, car tous les vapeurs de la Magdalena chauffent au bois. Ces steamers sont de grands chalands en fer, calant à peine $1^{m},25$ au maximum et sur le pont desquels on a élevé une double construction. La supérieure est réservée aux passagers qui ont des cabines moyennant finances ou qui couchent sur le pont. Au-dessous se trouvent les marchandises, le bois à brûler, la chaudière et la machine. Ces steamers sont mus par une roue actionnée à l'arrière du navire.

La vitesse moyenne contre le courant va jusqu'à six milles à l'heure.

A l'époque de la sécheresse, il faut un pilote bien expérimenté pour pouvoir conduire son navire au milieu de ce dédale de canaux, de bancs, d'îlots. Je me hâte d'ajouter que les pilotes de la Magdalena connaissent fort bien leur affaire.

Partis le 20 mars de Barranquilla nous arrivions le 27 à Yeguas, où s'arrête toute navigation; car au delà, le cours du fleuve est si tourmenté, les roches si nombreuses et si aiguës, le courant si rapide que les risques seraient trop grands. J'ajoute qu'à quelques milles de Yeguas, vis-à-vis la station du chemin de fer à Honda, le fleuve est obstrué par un banc de roches formant en aval de véritables rapides impossibles à franchir.

Le 28 mars, à 11 heures du matin, j'étais à Honda. Immédiatement je m'enquis de deux mules, une pour mes colis, l'autre pour me servir de monture et, à 3 heures, j'étais en route pour Santa-Fé-de-Bogota. A un mille en avant de Honda, à Arrauca-Pluma, il me fallut traverser la rivière dans un bac parfaitement compris sur lequel les mules passent sans décharger.

A 8 heures le soir, j'étais à las Cruces.

Ces cinq premières heures de mules ont été assez rudes ! Tantôt il nous fallait nous glisser dans un défilé de rochers coupés à pic, sur un sol de cailloux où ma mule ne posait le pied qu'en tremblotant et en imprimant à tout son corps un mouvement de *libration* que je ressentais par contre-coup. Tantôt il nous fallait nous plonger dans une mare de boue de laquelle ma bête ne se retirait qu'à grand'peine et en m'éclabousant de la belle manière ! Quelquefois, le défilé rocheux, qui s'élevait sous un angle de 25 degrés, était juste assez large pour nous laisser passer et, bien souvent, malgré le peu d'épaisseur de ma jambe, elle a été cruellement froissée aux parois rocheuses. Parfois, la route (en admettant que l'on puisse employer ce substantif) est tellement à pic qu'on a dû y construire de larges gradins empierrés sur lesquels la mule louvoie comme un navire au plus près.

Le 29, à 6 heures du matin, je reprenais la voie douloureuse et passais de nombreuses posadas visitées par les arrieros. A 11 heures, j'étais à Guaduas, grande ville de 4.000 habitants, Le soir, surpris par la pluie, je dus m'arrêter à Buena-Vista, dans une de ces auberges dont je parle plus haut.

Au jour, le lendemain, j'étais en route, passant rapidement Villetta, Agua-Larga, pour arriver enfin très tard à Facotativa, où commence la ligne du chemin de fer qui aboutit à Bogota.

Après Villetta, tout passe l'imagination ! On ne fait que monter et descendre ! Et quelles montées ! ! quelles descentes ! ! par quels chemins ! ! !

Tantôt, comme au pic du Sergent, mon baromètre accusait 2.700 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer ; tantôt, comme à Villetta, nous n'étions qu'à 850 mètres, pour remonter bientôt au-dessus de 2.000 mètres. Et ce, pendant douze heures de temps. Pour mieux dire, il y a pas de route; c'est un éboulement du massif rocheux qui, en s'écroulant, a nivelé le terrain sous une pente de 20 à 25 degrés et y a laissé ses pierres coupantes au milieu desquelles les mules ont à passer.

Mais aussi quels paysages, quelles perspectives, quel pittoresque sur ces hauts sommets des Andes couverts de neige aux chatoiements de satin! Quelle luxuriante végétation dans ces vallées qui semblent perdues dans la verdure! quel caractère grandiose n'ont-ils pas ces rochers rougeâtres surplombant le chemin et paraissant vouloir s'abîmer sur le voyageur!

En quelques mots, je résume mes quatre étapes de la route :

De Honda à las Cruces, le chemin est mauvais ;

De las Cruces à Buena-Vista, il est atroce;

De Buena-Vista à Agua-Larga, il est horrible;

D'Agua-Larga à Bogota, il est bon ;

De Facotativa à Bogota, c'est la Savana.

En deux heures et par 2.700 mètres d'altitude, le chemin de fer parcourt les 40 kilomètres qui conduisent à la capitale.

Ce n'est certes pas devant des savants tels que ceux qui se rendent au Congrès de Pau que j'irai faire l'historique de cette république qui compte à peine quatre-vingts ans d'existence et qui, malgré le temps écoulé, se ressent toujours du joug espagnol.

C'est de l'inédit et du nouveau que je vous ai promis, aussi passerai-je rapidement sur Bogota. Je ne dois point oublier, néanmoins, de mentionner la promenade que je fis au saut de Tequendama, cette admirable chute qui, de 150 mètres de hauteur, tombe dans le rio Bogota. La vue de cette merveille, surtout avant le lever du soleil, — car après, on ne voit plus que des vapeurs — ne souffre pas de description.

Après un court séjour à Bogota, je pris la route du retour. Ayant été envoyé en mission pour juger des différents chemins conduisant à Bogota, je résolus de suivre un autre itinéraire.

Le 6 avril, je quittais Bogota et, quelques heures plus tard, le chemin de fer de Facotativa (c'est d'ailleurs le seul) me jetait à Cerésuela, mieux connu sous le nom de Madrid, petit village où je pris mes mules en route pour la Mesa où j'arrivais à 5 heures du soir. Malgré les pluies torrentielles qui, chaque soir, depuis mon arrivée à Bogota s'abattaient sur le pays, cette route de la Mesa est de beaucoup préférable, pour la commodité du voyageur, que celle que j'avais prise à l'aller. La route par la Mesa est large, facile, presque agréable et sur ce chemin, pendant

cette journée du 6 avril, j'ai certainement rencontré plus de 1.500 mules chargées de produits de la province de Tolima : maïs, farines, miel, cacao, café, etc., etc., se rendant au marché de la capitale. Le 7 avril, je remontais sur ma mule et à, 11 heures, après avoir passé la Chica et Napoïa, j'étais à Junta de Apulo, confluent des deux rivières Apulo et rio Bogota et tête de ligne de la voie ferrée de 40 kilomètres qui aboutit à Girardot sur le haut cours de la Magdalena, où j'étais à 3 heures du soir.

Cette route, selon moi, est bien la meilleure pour gagner Bogota, bien qu'elle demande beaucoup plus de temps.

A Girardot, le vapeur qui dessert ordinairement cette station étant reparti pour Arrauca-Pluma-Honda, et ne sachant quand il me serait donné de quitter cette localité où je perdais mon temps, je fis construire — selon l'habitude du pays — un radeau, que l'on dénomme *balsa*, et le 8 avril, deux hommes ayant consenti à m'accompagner, nous nous lancions au courant descendant.

Grossi outre mesure par les dernières pluies torrentielles de la saison hivernale, le rio Magdalena courait avec une vitesse de cinq ou six milles à l'heure. Après quatre heures d'une navigation assez tourmentée, nous accostions, non sans difficulté, la berge de Guataquy pour y passer la nuit. C'est en vain que nous nous présentâmes à toutes les auberges de la ville, personne ne voulut nous recevoir. En général, la population colombienne, bien que bonne et honnête, est assez arriérée ; mais ici, à Guataquy, elle est presque sauvage.

Force nous fut donc de nous coucher à la belle étoile, sous la véranda d'une maison qui nous eût peut-être protégés de la pluie. Commodément installé sur la terre nue, j'envoyai mes hommes chercher des vivres et, l'eau du fleuve aidant, nous fîmes un repas qui eût peut-être fait honte à feu Lucullus, mais que nous dévorâmes. Sous la garde des étoiles, le revolver en ceinture, bien que cette précaution fût tout à fait inutile, nous nous endormîmes de ce sommeil que le voyageur de métier n'appelle jamais en vain. A 11 heures, ce fut un branle-bas général ! Un troupeau de pourceaux attirés par les reliefs de notre festin fourrageaient abominablement parmi nos bagages et force nous fut de livrer bataille, le bâton à la main. Le reste de la nuit se passa tranquillement et le 9, à 5 heures du matin, nous quittions l'*hospitalière* cité colombienne.

A 10 heures, nous prenions terre à Ambalema, importante ville dont le principal commerce consiste surtout dans la fabrication de ses cigares et dérivés. Après un déjeuner des plus sommaires, nous repartions et, à 1 heure, touchions terre à la Trocha-de-Cambao, tête de ligne de la troisième route qui conduit à Bogota en passant par San-Juan. Le soir, à 8 heures, j'étais à l'abri à Honda.

La descente de la Magdalena se fit sans encombre et le 17 avril me voyait à Barranquilla, que je quittais peu après pour m'embarquer sur le steamer anglais *Atrato* du Royal Mail. Le 26, j'étais à Colon.

L'occasion était trop belle pour ne pas visiter les travaux du canal, aussi le surlendemain soir écrivais-je les lignes suivantes sur le voyage que je fis à travers l'isthme :

« J'arrive de Panama ! de Panama, le tombeau des milliards ! Quels souvenirs n'évoque-t-il pas ce nom de ville dans l'esprit des malheureux actionnaires qui espèrent encore ! C'est ici surtout, sur le fronton de cette officine de M. de Lesseps, devant laquelle se dresse la statue de Colomb, que devrait être inscrit ce vers du Dante :

Lasciate ogni speranza, voi ch' entrate.

(Laissez derrière vous l'espérance, vous qui entrez.) »

A partir de Colon, les travaux sont réels, importants... pendant une vingtaine de kilomètres ; puis après, plus rien, que quelques tranchées où déjà les herbes et les arbustes croissent à profusion, où les sables drainés par les pluies torrentielles de la saison d'hiver s'amoncellent en sillons superposés.

Le seul résultat du canal aura été de ruiner l'épargne française et de peupler ce coin de la Colombie. Sous ce dernier rapport, il n'y a pas à dire le contraire, les progrès ont été rapides et, de Colon à Panama, les petites maisonnettes en bois sur pilotis, couvertes en zinc gondolé, se touchent presque sans solution de continuité. On n'y parle qu'anglais dans ces maisons-là, devenues les demeures des travailleurs tirés de la Jamaïque. J'ai eu l'occasion de causer avec plusieurs de ces malheureux qui, comme Mignon, mais moins poétiquement, ne cessent de regretter la patrie.

— Mais pourquoi donc ne partez-vous pas ? disais-je à ces exilés, la Jamaïque est très près d'ici et les communications avec votre île sont presque journalières. Pourquoi ne pas vous réclamer de votre consul ?

— Si près que nous soyons de notre pays, me répondaient-ils, et si peu d'argent qu'il faille pour s'y rendre, il en faut néanmoins, et nous n'en avons pas ! Les travaux ayant été suspendus, beaucoup des nôtres sont sans ouvrage et ceux que l'on occupe encore gagnent de 6 à 8 réaux colombiens (environ 3 francs), au lieu des 8 ou 10 francs qui nous étaient alloués aux jours de la bombance. Ah ! c'était le bon temps, ajoutaient-ils, d'un accent de regret, l'or regorgeait partout et n'avait plus de valeur. On dépensait sans compter, certain de combler bientôt les vides de la bourse. Aujourd'hui, nous attendons la reprise des travaux, mais seront-ils jamais achevés ! Quant à nous faire rapatrier par

notre consul, il nous est défendu d'y songer; il n'a rien à faire avec nous, cet homme-là; nous sommes venus de nous-mêmes, de notre propre volonté, le gouvernement ne nous connaît pas et restera parfaitement sourd à notre appel quand bien même nous implorerions sa pitié.

Et il en est de même pour nos Martiniquais qui ont abandonné leur petit joyau des Antilles pour augmenter le nombre des malheureux.

Parti le 26 de Savanilla, j'étais le 27 à Colon, qui de loin a, ma foi, fort bon air. Mais quelle désillusion au fur et à mesure qu'on approche! En voyant ces maisons en bois bâties sur des pilotis rongés par la mer et verts de moisissure, il me semblait que j'allais y lire, comme dans *Port-Tarascon :* Pharmacie Bezuquet.

Et en effet, ici comme là-bas, c'est bien la même histoire, un même duc de Mons, des mêmes capitaux français envolés, perdus et des morts à pleurer qui, le cas échéant, auraient eu leur place dans l'armée nationale.

En ville, à chaque pas, on rencontre ou un café, ou un débit, ou une auberge, établissements qui aujourd'hui semblent péricliter abominablement. Dans les rues, les vides sont nombreux, car, à l'instar de certaines comètes, les incendies se reproduisent périodiquement dans ces constructions en bois surchauffées par le soleil d'été.

A Colon, on parle toutes les langues, mais l'anglais a tout envahi; il gagne toujours, toujours, et finira certainement par couvrir tout le pays.

Pauvre Colon! Et lui aussi regrette le temps passé! Reviendra-t-il, ce temps où la roulette battait son plein, où les débits retentissaient jour et nuit des hurlements avinés, où les querelles dégénéraient en coups de couteaux, où l'or était partout, dans toutes les poches?

Au temps de sa splendeur, Colon contenait jusqu'à 20.000 habitants; aujourd'hui, c'est à peine si 3.000 âmes grouillent dans ses rues boueuses. Autrefois, vingt trains suffisaient à peine chaque jour au nombreux personnel du canal. Hier, je suis revenu de Panama, nous étions cinq voyageurs!

Le 28, par une belle matinée (chose rare!) bien ensoleillée, je prenais le train à 7 heures et demie, et, tour à tour, bride abattue, à toute vitesse, à l'américaine en un mot, je passais Gatun, Lagarto, Bugio, Buena-Vista, San-Pablo, Matachin, pour arriver, deux heures plus tard, à la Culebra, petite colline, contrefort de la Cordillère des Andes et ligne de partage des eaux du Pacifique et de l'Atlantique. Jusqu'alors nous avions vu le courant du Chagres se diriger vers l'est. A partir de la Culebra, les rivières dévalent vers le Pacifique.

De même, Dieu dit un jour à l'Océan : « Tu n'iras pas plus loin »; de

même la Culebra clama aux ingénieurs du canal : « Stop ! » et l'on stoppa.

Près de la station du chemin de fer, on voit bien encore un semblant de tranchée où gisent, embourbées dans les herbes, deux machines à vapeur au ventre noir : c'est tout! Coût : un milliard et demi!!

A 10 heures, j'étais à Panama. Après un déjeuner pris à la hâte au Grand Hôtel Central, vis-à-vis la cathédrale, je roulais rapidement sur la route qui mène à la Boca, à ce point précis où, libres des entraves de l'isthme, les navires de la vieille Europe devaient s'élancer sur les eaux du Pacifique. A 11 heures et demie, je descendis de voiture, la marée étant basse, complètement basse (par la date et l'heure que je donne ici, il est facile de vérifier mon dire) et je pus, à *pieds secs*, traverser l'embouchure du Rio-Grande qui n'avait alors *aucune communication* avec la mer.

Quant aux travaux de creusement, d'endiguement, de port, de jetées, etc., etc., je n'ai rien vu parce que rien n'a été fait. En amont, ou mieux, à ma droite, pendant que je traversais le Rio-Grande, j'ai bien remarqué deux petits vapeurs dormant à l'ancre. Trois autres chaloupes à vapeur, peintes de frais, étaient déhalées au sec sur la rive gauche, près du *patent slip*, où un vapeur un peu plus grand était en réparation ; c'est tout ce que j'ai vu.

Du matériel, beaucoup de matériel gisait çà et là dans les chantiers déserts, attendant un nouveau bon mouvement de ce peuple français si riche et si confiant.

Écœuré, je repris le chemin de la ville. Le soir, j'étais de retour à Colon. Tel a été le résultat de cette journée du 28 avril. J'ai bien encore appris que les actions du chemin de fer Panama-Colon, qui, avant la venue de M. de Lesseps, étaient au-dessous du pair (elles avaient été émises à 100 dollars), avaient été achetées pour le compte des actionnaires français à 266 dollars, mais personne n'a pu ou voulu me dire pourquoi cette hausse subite de plus de 150 0/0 du jour au lendemain.

L'enquête ordonnée à cet effet nous l'apprendra certainement.

Et c'est après une pareille leçon que nous irions follement engager nos économies dans une autre entreprise, à peu près pareille, le transsaharien ; dans cet improductif et désert Sahara aux tribus sauvages ! C'est sur les bords marécageux et malsains du Tchad, si nous en appelons aux témoignages de Barth, Nachtigall et Vogel, que nous enverrions nos gros sous si péniblement amassés ! Alors, oui, ce serait à désespérer du pays.

Le 29, je quittais Colon, en route pour Kingston, résidence du gouverneur de la Jamaïque, où nous arrivions le 1er mai. Le 4, je débarquais à Jacmel et le 6, après avoir traversé à cheval, sans autre escorte que mon guide pour m'indiquer le chemin, sans autre arme qu'un canif, le plus charmant pays du monde, je faisais de nouveau mon entrée à Port-au-

Prince, heureux de revoir les bons amis que j'avais quittés quelques mois auparavant.

Le 28 mai, je prenais de nouveau la mer et, après les nombreuses escales de la route, le steamer *Saint-Laurent* me débarquait à Saint-Nazaire, le 19 juin dernier.

M. le Dr HAGEN

Médecin de la marine, à Cherbourg.

VOYAGE AUX ILES SALOMON

— *Séance du 16 septembre 1892* —

L'intérêt qui s'attache à l'archipel des îles Salomon est purement géographique ; en effet, ces îles ne sont pas soumises à l'influence française, le commerce de nos nationaux n'y est pas directement engagé et nos navires de guerre n'y font que des apparitions fort rares.

Cependant, comme ce groupe d'îles est peu connu, j'ai pensé que quelques renseignements pourraient intéresser les membres du Congrès pour l'avancement des sciences.

De plus, l'annexion relativement récente d'une partie d'entre elles à l'Empire d'Allemagne, leur voisinage avec la colonie française de la Nouvelle-Calédonie, avec l'île Vanikoro où périt notre malheureux compatriote La Peyrouse, et avec la Nouvelle-Bretagne à qui l'expédition du marquis de Rays a donné un si triste renom, toutes ces raisons donnent de l'attrait au groupe des îles Salomon et m'ont engagé à publier le résultat de mes observations.

Peu de voyageurs français ont écrit *de visu* sur cet archipel ; il faut remonter aux voyages d'Entrecasteaux et de Dumont d'Urville pour obtenir quelques renseignements. Je pourrais aussi citer un petit opuscule qui parut en 1848 et dont l'auteur était un missionnaire, le père Verguet. C'est tout ce que nous possédons ; la littérature étrangère est peu riche aussi, et ce n'est que dans ces trois dernières années que deux auteurs, Woodford et Guppy, ont fait connaître ce pays au public anglais.

Il m'a été possible de visiter ces îles; j'y ai fait un voyage qui a duré plusieurs mois et j'en ai rapporté quelques notes. Je n'ai pas la prétention d'être complet, mais celle d'être exact et de donner une idée générale de cet archipel, dont quelques îles sont grandes, fertiles et habitées par une population nombreuse.

Ce groupe est situé en Océanie, entre le 4e et le 12e degré de latitude sud et les 152e et 161e degrés de longitude est. 900 milles environ le séparent de la Nouvelle-Calédonie.

Les îles qui le composent sont, du nord au sud, *Bougainville, Choiseul, Isabel, Malayta, Floride, Guadalcanar* et *San-Cristoval.* Comme îles plus petites, nous pouvons citer: *Santa-Anna, Santa-Catalina, Hougué, Savo, Shortland, Nouvelle-Géorgie.* Je passe sous silence d'autres petites îles inhabitées et n'offrant aucun intérêt.

Cet archipel resta indépendant jusqu'à l'époque actuelle. Le navigateur espagnol Mendana, qui le découvrit en 1564, ne fit qu'un acte de souveraineté platonique en déclarant ces îles possession de Sa Majesté Catholique, en y élevant des croix et en y faisant des processions.

Il donna, suivant l'habitude du temps, des noms de saints à quelques-unes de ces îles, et fit même sur l'île Isabel une tentative de colonisation ; elle échoua piteusement. Là se borne l'essai de prise de possession espagnole au XVIe siècle.

Mais, dans ces dernières années, chaque nation européenne s'est efforcée de créer des colonies dans toutes les parties du monde, et l'Allemagne, dernière venue, a manifesté maintes fois son désir de s'adjuger les terres restées indépendantes. C'est ainsi qu'elle s'est annexée une partie de la Nouvelle-Guinée.

Les îles Salomon étaient voisines de ce pays ainsi que des îles Samoa, où les Allemands possèdent des établissements commerciaux importants. L'Allemagne déclara donc officiellement son intention de planter son pavillon dans ces îles.

L'Angleterre fit alors valoir des prétentions identiques basées sur les visites que ses navires de guerre faisaient dans le groupe, sur les tentatives de catéchisation essayées par ses missionnaires et sur la présence de ses nationaux. Mais, fidèle à sa politique de concession à tout prix, quand il s'agit de l'Empire d'Allemagne, elle ne tarda point à lui reconnaître des droits sur une partie de ces îles.

C'est alors que survint, en 1885, entre les deux nations un accord en vertu duquel les îles situées au-dessus du 8e degré latitude sud étaient reconnues possessions allemandes, tandis que l'Angleterre réservait ses droits sur le reste de l'archipel et se promettait de les faire valoir en temps opportun. *Bougainville, Shortland, Choiseul, Isabel, Nouvelle-Géorgie* furent annexées par l'Allemagne; quelques mois après, cette dernière île

était échangée contre la baie des Mille-Vaisseaux qui dépassait les limites du 8e degré.

Le reste du groupe, *Malayta*, *Guadalcanar*, *San-Cristoval*, *Nouvelle-Géorgie*, conserva son indépendance primitive et les traitants n'y furent soumis à aucune juridiction.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les indigènes ne furent pas consultés; l'Allemagne n'a pas ces faiblesses gouvernementales ni de tels préjugés politiques; elle reste, en Océanie comme en Europe, fidèle à son mépris du droit quand il n'est pas soutenu par la force.

Le pavillon germanique fut hissé dans chaque île, des poteaux indicateurs furent élevés portant la marque: « Possession de l'Empire d'Allemagne »; le terrain fut confisqué aux indigènes et donné à la Compagnie d'Océanie subventionnée par le gouvernement. Aucun représentant officiel, consul, résident ou gouverneur, n'habite le pays; seul, un navire de guerre, détaché de la station des Samoa, vient y faire une visite annuelle.

La superficie de cet archipel est égale à neuf fois celle de la Corse. Je donne ici, d'une façon approximative, la longueur et la largeur des îles principales :

	Longueur	Largeur
Bougainville	127 kilomètres	40 kilomètres
Choiseul	74 —	20 —
Isabel	106 —	27 —
Malayta	91 —	25 —
San-Christoval	68 —	22 —
Guadalcanar	74 —	28 —
Nouvelle-Géorgie	69 —	24 —

Malgré son étendue et son importance, cet archipel n'est relié d'une façon régulière à aucun pays civilisé. La Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Bretagne ont des communications avec l'Australie; il en est de même des Nouvelles-Hébrides; les îles Salomon seules ont été délaissées et le voyageur désireux de les visiter se demande quelle voie il doit prendre pour y arriver.

Cette absence de relations suivies avec les pays voisins a laissé à ces îles leur originalité primitive: l'ethnographe y observe des mœurs et des habitudes nouvelles, le naturaliste peut y faire une moisson abondante de plantes inconnues, d'insectes non classés.

Ce groupe attira cependant l'attention du gouvernement français; il y a quarante ans, on manifesta l'intention de faire de ces îles un lieu de déportation politique; ceux qui devaient y être envoyés doivent se féliciter qu'on n'ait pas réalisé ce projet.

La voie la plus courte pour arriver aux îles Salomon est la suivante:

Aller en Australie ou en Nouvelle-Calédonie par un de ces magnifiques paquebots que la Compagnie des Messageries maritimes met à la disposition des voyageurs. Dès qu'on est arrivé dans un de ces deux pays, il faut profiter du départ des petites goélettes qui vont chercher du coprah ou recruter des travailleurs. Malheureusement, ces communications sont aléatoires et plusieurs mois peuvent s'écouler sans qu'aucune occasion se présente.

Au point de vue géographique pur, la connaissance de ces îles est fort imparfaite; les côtes apparaissent sur les cartes en pointillé; l'excellence des mouillages est hypothétique, et seule l'expérience des vieux routiers du Pacifique garantit la sécurité de la navigation.

Ces îles sont de formation volcanique; les plus petites, Santa-Anna, Hougué, Santa-Catalina, sont d'origine mi-volcanique, mi-corallienne. Il n'existe plus de volcan en activité, mais on remarque des sources sulfureuses, notamment à Bougainville.

Cette origine volcanique a donné un aspect mouvementé à la constitution physique du sol. On rencontre rarement de larges vallées; le plus souvent, ce sont de petites collines qui encaissent des vallées étroites, sinueuses, sans étendue, dans lesquelles coulent des rivières peu profondes. Quelques montagnes atteignent une certaine hauteur: je citerai le mont Balbi (3.067 mètres) à Bougainville, et le mont Lammas (2.440 mètres) à Guadalcanar.

La végétation est magnifique et florissante toute l'année; nous avons, en effet, la chaleur et l'humidité, excellentes conditions pour permettre aux plantes de se reproduire et de se développer en toute liberté.

La nature du sol est variable. Dans les îles d'origine corallienne, il est purement calcaire et, de plus, il est très bien irrigué; au contraire, dans les îles d'origine volcanique, le sol est argileux, poreux, et on n'y voit que des ruisseaux peu importants.

La botanique n'a guère été étudiée que dans ces dernières années, grâce aux collections rapportées en 1887 et 1888 par deux voyageurs anglais, Woodford et Guppy.

Parmi les arbres d'une certaine hauteur, on peut citer le cocotier, le tamarinier, le sandalier, l'amandier, le banian, l'arekier, le corozo; on y remarque des lianes de toutes espèces, des rubiacées, des orchidées, etc. Quant aux plantes et aux fruits qui entrent dans l'alimentation des indigènes, nous avons le taro, l'igname, la patate, la banane, l'ananas, la canne à sucre. Je n'insiste pas davantage sur cette partie qui demande une compétence spéciale pour être traitée.

Les animaux qu'on y rencontre peuvent se diviser en deux groupes : ceux qui vivent à l'état domestique et ceux que l'on trouve dans les forêts à l'état sauvage.

Dans la première classe nous n'avons que le porc, le chien et la poule; il n'y a ni bœufs, ni moutons, ni chèvres. Parmi ceux qui vivent en liberté, nous pouvons citer, l'opossum, des reptiles, des lézards, des crapauds, des serpents dont la piqûre n'est pas redoutée par les naturels.

Les rivières renferment des crocodiles dont quelques-uns atteignent une longueur de 1 mètre à 1^{m},50. Ils n'attaquent pas l'homme.

Dans les petites îles peu habitées, on trouve souvent une grande quantité d'œufs placés dans le sable et d'une certaine grosseur; ils seraient pondus par une très petite poule qui vole difficilement, mais court assez rapidement pour qu'on l'atteigne avec peine; on a signalé la présence de cette poule dans un seul point des Nouvelles-Hébrides, à l'île Tanna, autour du volcan.

La population de l'archipel est assez dense; mais comme dans toutes les îles de l'Océanie, on remarque une décroissance notable dans le nombre d'habitants; on l'attribue à différentes causes telles que : maladies syphilitiques, infanticide, émigration, abus des boissons spiritueuses. Toutes ces causes, prises isolément, sont insuffisantes pour expliquer cette diminution, mais elles constituent un ensemble de conditions qui permettent de comprendre pourquoi telle île, autrefois très peuplée, ne contient plus que de rares habitants.

On ne saurait donner un chiffre même approximatif concernant la population; mais il me semble que le chiffre de 200.000 habitants n'est pas très éloigné de la vérité. L'intérieur est plus peuplé que le littoral; il en est du moins ainsi à Malayta qui est l'île relativement la plus habitée.

Les indigènes constituent une race saine, assez vigoureuse. Les hommes ne sont pas taillés en athlètes, mais leurs formes sont bien prises; le type moyen est trapu, très peu sont chétifs, malingres ou affligés de difformités.

Leur origine a été très discutée. Mais la linguistique et l'anthropologie ont permis de reconnaître que cette population est le résultat du mélange des trois races polynésienne, malaise et mélanésienne. L'indigène de l'intérieur a surtout conservé l'aspect physique du mélanésien qui a dû primitivement peupler cet archipel; l'habitant du littoral semble avoir plus de globules de sang malais ou polynésien.

A quelle époque ce mélange s'est-il fait? Par quelle voie ces indigènes se sont-ils transportés d'une île à l'autre? Je renverrai le lecteur au livre des migrations océaniennes de M. de Quatrefages.

Au point de vue anthropologique, je me bornerai à dire que ces naturels sont plutôt dolichocéphales que brachycéphales, mais qu'ils sont surtout mésocéphales. Leur taille moyenne est d'environ 1^{m},64; leurs cheveux, quelquefois crépus, sont souvent lisses et assez longs; leur nez peu épaté; le prognathisme accentué légèrement chez quelques-uns, très

fortement chez d'autres; leur couleur se rapproche beaucoup de la couleur dite chocolat.

Leur intelligence est un peu supérieure à celle des habitants des îles voisines : Nouvelles-Hébrides, archipel de Santa-Cruz; leur sentiment artistique est plus développé, leur estime de la femme plus grande. Néanmoins ils sont encore peu civilisés et placés très bas dans l'échelle des races humaines.

Les indigènes de chaque île sont dangereux; à tout instant, des catastrophes se produisent qui rappellent au voyageur que l'archipel qu'il visite est situé aux antipodes de la civilisation et que c'est à main armée qu'il doit assurer sa sécurité.

Ainsi, l'île San-Christoval passe pour la plus avancée du groupe et on s'accorde à reconnaître qu'on peut la parcourir dans tous les sens et visiter l'intérieur sans être inquiété. Or, sans remonter jusqu'à l'année 1845, époque à laquelle furent tués et mangés trois missionnaires français, je dirai qu'il y a deux ans à peine l'agent du gouvernement d'un navire des îles Fidji y fut tué à coups de casse-tête.

Moi-même, je me rappelle être débarqué dans la baie de Wannoni sur la côte nord et avoir été entouré par cent cinquante à deux cents indigènes tous armés de sagaies et de massues. A un certain moment, quelques discussions s'élevèrent au sujet du départ de Canaques engagés cependant d'une façon régulière; les naturels s'excitèrent peu à peu et nous pûmes difficilement regagner le bord sans avoir été assaillis et atteints par les sagaies qu'ils commençaient à diriger sur notre embarcation.

L'île Guadalcanar a aussi la réputation d'être tranquille. Cependant l'Européen devra choisir avec prudence les points où il voudra débarquer : ici s'impose avec rigueur le respect des croyances et des superstitions des indigènes.

Les îles Choiseul, Isabel, Bougainville ont été souvent le théâtre d'actes de piraterie commis par des blancs; les naturels savent se souvenir, et ils ont fait payer aux innocents les fautes des coupables.

Mais, entre toutes ces îles, Malayta est considérée comme la plus dangereuse; ses habitants ont été assez audacieux pour s'emparer de vive force de bateaux de 100 à 150 tonnes, tuer l'équipage, piller, puis incendier le navire.

La côte de Piou est particulièrement redoutable et, à l'heure actuelle, il serait imprudent d'y débarquer.

Je suis obligé de reconnaître que cette hostilité des indigènes a eu pour cause la conduite de certains Européens envers eux. Trop souvent des actes arbitraires ont été commis et il en est résulté, dans l'archipel, une animosité à l'égard des blancs qui explique les agressions dont ils sont les victimes.

Aussi, si l'on veut connaître d'une façon exacte le naturel de ces îles, il faut le considérer dès qu'on le transporte hors de son pays natal et qu'on l'emploie dans les plantations de maïs des îles Samoa, dans les usines à sucre de Queensland ou dans les mines de nickel de la Nouvelle-Calédonie.

Il y rend de réels services, il est travailleur, obéissant, et, si on le soumet à un régime alimentaire convenable, il peut accomplir des ouvrages pénibles et fatigants.

Ces qualités le font apprécier en Queensland et aux îles Fidji; le prix d'engagement d'un indigène des îles Salomon est de cinquante à cent francs supérieur à celui d'un habitant des Nouvelles-Hébrides.

Le naturel qui habite sur le littoral diffère aussi comme caractère de celui qui vit dans l'intérieur des terres. Par suite de leur contact avec les trafiquants européens, de leurs rapports avec les navires qui fréquentent l'archipel, les populations de la côte sont plus douces, plus affables, plus hospitalières. Ces indigènes ont fait des voyages dans les colonies anglaises, allemandes et françaises de l'Océanie; ils ont contracté quelques-unes de nos habitudes et ils peuvent rendre des services comme matelots ou comme interprètes.

Au contraire, le Canaque de l'intérieur, l'homme de la brousse *(bushman)* n'a pas varié depuis le jour où le premier de sa race est venu construire sa hutte dans ces îles éloignées; il considère toujours l'Européen d'un air défiant, il est prêt à engager le premier la lutte avec lui; les rares transactions commerciales qu'il opère sont faites avec prudence et les rapports qu'on est obligé d'avoir avec lui empreints de la plus grande méfiance.

L'attrait d'un fusil et de quelques cartouches l'engage quelquefois à s'expatrier; mais dès qu'il est revenu au pays natal, il reprend vite ses habitudes primitives et redevient bientôt la brute qu'il était avant son départ.

Ces naturels vivent par tribus disséminées sur le littoral et dans l'intérieur; ils obéissent à des chefs particuliers; ce n'est que dans les îles Shortland que quelques indigènes ont pu se créer des royaumes de sept à huit mille sujets.

Dans les autres îles, chaque tribu est soumise à l'autorité d'un chef; cette dignité, souvent héréditaire, s'acquiert quelquefois par la richesse. Celle-ci s'estime par le nombre de dents de chien qu'un individu possède et par les cadeaux que tout habitant est obligé de faire les jours de fêtes publiques. C'est alors que chacun, au risque de périr de faim à la suite de sa prodigalité, apporte le plus d'ignames, de taros, de porcs qu'il lui est possible, afin de ne pas être taxé du crime de pauvreté, le moins pardonné dans ces îles.

Le chef ne reçoit aucun honneur spécial, mais il a le droit de choisir dans la tribu telle femme qui lui plaît, il est chargé de fixer et déterminer les défenses religieuses, de tabouer tel ou tel endroit, tel ou tel objet.

Au-dessous de ce premier chef, il en existe un autre qui occupe une position influente, c'est le chef de guerre. Il a gagné son rang par son courage, sa force physique et ses instincts belliqueux. Ses fonctions sont loin d'être purement honorifiques; il est obligé de payer de sa personne et doit faire preuve d'une vaillance et d'une adresse supérieures à celles des autres hommes de sa tribu.

Les occasions lui manquent rarement; les indigènes des îles Salomon sont très guerriers et, pour eux, tout est prétexte à déclaration de guerre: tantôt c'est le désir d'avoir des esclaves qui travailleront sur leurs plantations, ou des prisonniers qu'ils sacrifieront le jour du lancement d'une nouvelle pirogue; tantôt le rapt d'une femme qui, nouvelle Hélène, suscite une autre guerre de Troie.

Enfin, en troisième lieu, vient le sorcier ou chef religieux, analogue au Ta-ka-ta des tribus de la Nouvelle-Calédonie; il prédit l'avenir, guérit les maladies, et produit la pluie et le beau temps. La crédulité des indigènes dans la science de leur sorcier ne se laisse rebuter ni par les insuccès ni par les échecs. Il intervient aussi dans les cas de vol, d'assassinat : c'est le grand justicier du pays. Inutile de dire que sa perspicacité se laisse souvent influencer par des cadeaux intéressés.

Telle est la constitution politique d'une tribu; il n'y a que de légères différences d'une île à l'autre. C'est seulement dans les îles Shortland et peut-être à Malayta que l'autorité d'un indigène est reconnue à cinquante ou soixante milles du lieu de sa résidence habituelle.

Le cannibalisme et l'esclavage sont les deux plaies de ces îles. Depuis longtemps, l'accusation d'anthropophagie a été portée contre les habitants de cet archipel. L'historien du voyage de Mendana, le pilote Gallego, avait déjà rapporté qu'ils offraient en vente des quartiers de chair humaine; Bougainville affirme le même fait et raconte avoir vu des débris humains au fond d'une pirogue.

Malgré leurs rapports plus fréquents avec les nations civilisées, malgré la répugnance que voyageurs et missionnaires se sont efforcés de leur inspirer, ils ont conservé cette coutume et continuent à la mettre en pratique.

Les prisonniers de guerre sont réservés pour ces festins; lors de la construction d'une nouvelle case publique, un indigène est sacrifié, son corps dépecé est distribué aux principaux de la tribu. Je n'ai pas cherché à constater ces faits *de visu*, mais des témoins dignes de foi me les ont rapportés.

Avant d'être immolés dans un sacrifice, les prisonniers de guerre sont esclaves ; leur condition ne serait pas trop mauvaise s'ils n'étaient pas menacés à tout instant du sort que je viens de décrire ; en effet, ils jouissent d'une certaine liberté dans la tribu, travaillent, c'est vrai, sur les plantations de leurs maîtres, mais ils reçoivent de la nourriture en abondance, ne subissent aucun mauvais traitement et ne sont pas tenus en mépris par les autres indigènes.

A Guadalcanar, le père vend souvent son enfant comme esclave; c'est ainsi que nous avons rencontré, à l'île San-Christoval, un jeune garçon âgé de dix ans abandonné, sans parents. Nous avons pu le ramener à Nouméa où il travaille aujourd'hui ; il ne demande pas à revoir sa patrie qui lui est absolument inconnue ou qui ne lui a laissé que des souvenirs désagréables.

En dehors de ses expéditions de guerre et de ses chasses à l'homme et à l'esclave, le naturel vit d'une façon monotone ; il aime à se tenir sur le devant de la maison commune, il discourt, palabre et s'entretient avec les autres de choses indifférentes ; il va aussi à la pêche et, dans ses heures de loisir, fabrique ses armes, ses plats incrustés de nacre et tous les objets qui font la joie des collectionneurs.

Le rôle de la femme est plus ingrat ; elle semble n'avoir en partage que les labeurs et les fatigues. Cependant, je ne serais pas éloigné de croire qu'elle occupe aux îles Salomon une situation plus élevée qu'aux Nouvelles-Hébrides et en Nouvelle-Calédonie. Il m'a paru qu'elle jouissait d'une plus grande liberté, n'était pas confinée dans un coin spécial du village, partageait la vie commune avec son mari et ses enfants. La polygamie est permise, c'est vrai, mais elle est rarement mise en pratique; s'il existe des chefs qui, aux îles Shortland et à Bougainville, possèdent quarante à cinquante femmes, le naturel n'a généralement qu'une seule épouse.

La femme s'achète et se paie en monnaie indigène, dents de chien et de roussette ; il est rare aussi qu'un père ne cède pas sa fille quand on lui apporte en cadeau une dizaine de porcs. Le type est quelquefois joli ; quelques-unes ont les traits assez fins, la chevelure longue, soyeuse, les formes bien prises; malheureusement leur visage est vite déparé à cause de l'habitude qu'elles ont de chiquer du bétel : leurs dents deviennent noires et leur bouche prend la couleur de l'écrevisse cuite, comme dit Rochas.

Elles sont aussi très vite fanées; chez les chefs qui en possèdent un grand nombre, quelques-unes conservent leur jeunesse assez longtemps; ce sont sans doute, celles que leur situation de favorites exempte des travaux pénibles.

L'avortement et l'infanticide sont fréquents. Peu de familles ont plus

de deux enfants; le père donne à son fils un nom qui varie suivant les différents âges de la vie: *Sohima, Toro, Obouna, Catarrho.*

Les corps des décédés sont enterrés avec accompagnement de cris et de pleurs; quelques mois après la cérémonie, ils sont exhumés, les têtes des chefs sont séparées du tronc et enfouies dans une case spéciale dont les indigènes ne s'approchent qu'avec respect, dont ils écartent les étrangers et dans laquelle les femmes ne sont pas autorisées à pénétrer. Dans cette même case on voit des poissons en bois sculpté, incrustés de nacre et ayant la forme de requins; chacun d'eux est dédié à tel ou tel chef.

Je serai bref sur leurs croyances et leurs superstitions; il est d'ailleurs très difficile d'obtenir des renseignements exacts, et tout voyageur respectueux de la vérité doit être circonspect avant d'exposer quelles sont leurs idées morales et religieuses. Ces idées sont généralement fort confuses dans leur esprit; la langue qui sert à les exprimer est souvent très rudimentaire et se refuse à traduire des abstractions telles que l'immortalité de l'âme, la vie future ou l'existence d'un Être suprême. Je laisse donc de côté cette question.

Les deux sexes font un fréquent usage du bétel. A tout instant on les voit mordre un morceau de noix d'arec et les feuilles du piper bétel, et porter à la bouche, au moyen d'une spatule en bois, la chaux qu'ils ont dans un étui en bambou. Leur nourriture est surtout végétale; elle consiste en taros, ignames, bananes. La seule viande qu'ils mangent est celle du porc, ils élèvent cet animal à l'état domestique ou bien ils le chassent dans les forêts avec des arcs et des flèches. La pêche se fait avec des filets de fabrication indigène ou avec une ligne munie d'un hameçon de même origine.

Ils ne préparent aucune boisson fermentée, pas même le kava dont l'usage est si fréquent dans le Pacifique; mais les boissons spiritueuses d'importation européenne exercent sur eux beaucoup d'attraction.

La latitude sous laquelle vivent ces insulaires ne leur impose pas la nécessité de vêtements bien compliqués: les hommes se bornent à porter autour des reins une ceinture en écorce ou en lianes; le costume des femmes est encore plus rudimentaire. A San-Cristoval, dans la baie de l'Étoile, elles se présentent sur la plage absolument nues et l'œil indiscret de l'étranger ne semble pas les effaroucher.

Néanmoins la coquetterie ne perd pas ses droits; il est de bon ton de se piquer dans le nez une dent de chien recourbée ou de se pendre aux narines des boucles en écaille de tortue; les oreilles sont souvent percées d'une ouverture assez grande pour permettre à l'indigène d'y cacher sa pipe, son bâton de tabac et ses allumettes (détail absolument exact et bien compréhensible pour quiconque a pu constater les déformations

considérables auxquelles les indigènes du Pacifique soumettent leurs enfants).

La coiffure varie suivant le caprice de chaque habitant; tantôt les cheveux sont en vadrouille, tantôt rasés complètement, ou bien tressés en forme de natte.

Ces naturels vivent dans des villages situés sur le bord de la mer ou bien établis dans l'intérieur sur le flanc des collines; des bouquets de cocotiers seuls en révèlent l'emplacement et les sentiers qui y mènent sont escarpés, tortueux et à peine praticables pour le pied d'un Européen.

Il paraîtrait qu'à l'île Isabel, les indigènes construisent leurs huttes dans les arbres; je n'ai pas constaté le fait.

Les cases, dans lesquelles ils s'abritent, eux et leur famille, sont construites d'une façon fort simple: quelques poteaux reliés par des lianes soutiennent la toiture en paille et laissent une ouverture à chaque extrémité; telle est leur maison, qui ne contient que quelques ustensiles de cuisine, des plats en bois et quelques sagaies et casse-têtes.

L'architecte donne libre cours à son talent quand il s'agit de construire les cases publiques dans lesquelles on abrite les pirogues de guerre; elles sont élevées de quatre mètres au-dessus du sol et soutenues par des colonnades en bois; le peintre et le sculpteur de la tribu y dessinent soit un cheval, soit un vaisseau, ou bien un moniteur indigène lisant son bréviaire, ou encore un guerrier dans l'ardeur du combat.

Une visite à ces cases est réellement intéressante et donne une idée du sentiment esthétique des habitants.

L'industrie est encore à un degré inférieur. Les naturels se bornent à fabriquer des pirogues avec ou sans balancier, elles sont incrustées de nacre et quelques-unes assez grandes pour contenir cinquante à soixante passagers; leurs armes sont des sagaies et des casse-têtes variant suivant chaque île; à Malayta et à Bougainville, ils se servent aussi d'arcs et de flèches.

Je ne saurais m'associer à l'opinion généralement répandue qui veut que ces flèches soient empoisonnées; aucune observation concluante n'a été faite et les expériences médicales n'ont pas permis de reconnaître la présence d'un toxique particulier.

Ils travaillent d'une façon primitive et grossière le silex, savent fabriquer quelques haches en pierre, a arête peu tranchante, mais n'ont aucune idée de l'extraction du minerai et de la préparation des métaux. Aussi peut-on dire que ces indigènes sont encore à l'*âge de pierre*.

Le climat des îles Salomon a la réputation d'être malsain; je ne puis accepter complètement cette manière de voir.

Quelques Européens habitent le pays depuis cinq, huit et même douze ans; ils n'ont jamais été atteints de la fièvre paludéenne, si fréquente et

si tenace dans les archipels voisins de Santa-Cruz et des Nouvelles-Hébrides. Leur facies dénote peut-être le léger degré d'anémie qui atteint tout blanc vivant dans les colonies tropicales même salubres, mais leurs forces physiques n'ont pas sensiblement diminué et leur état général est excellent.

La dysenterie et les affections hépatiques n'y sont pas remarquées d'une façon notable. Les indigènes sont fréquemment atteints de lèpre et de cette maladie de la peau analogue à l'herpès circiné qu'on appelle le « Tokelau ». Ils sont aussi très sensibles aux intempéries et aux changements brusques de température.

Je ne veux pas insister davantage sur la constitution médicale du pays et me propose d'en faire prochainement une étude plus complète.

Les saisons se divisent : en saison pluvieuse, du mois de mai au mois d'octobre, et en saison sèche, de novembre à avril. Les cyclones sont inconnus dans la latitude sous laquelle sont placées ces îles, mais les ouragans y sont souvent très violents.

La température s'élève, pendant la saison sèche, à 39 degrés et ne descend jamais au-dessous de 25 degrés dans la saison pluvieuse.

La densité de la population, la richesse du sol et la salubrité relative du pays y ont attiré depuis longtemps les Européens ; les premiers en date sont les missionnaires maristes qui vinrent s'y installer en 1845 au nombre de sept prêtres et de six frères. Mais ces établissements n'eurent qu'une courte durée signalée par quelques catastrophes ; l'évêque Epalle fut massacré sur l'île Isabel dans la baie des Mille-Vaisseaux, et à San-Cristoval même trois missionnaires furent tués et mangés. Aussi les essais de catéchisation cessèrent en août 1847 et les îles furent abandonnées.

La place ne resta pas inoccupée ; il y a vingt-cinq ans environ, l'évêque anglais protestant Selwyn et plus tard son successeur, l'évêque Patteson, commencèrent à parcourir ces îles et à se mettre en rapport avec les indigènes. En 1872, un de leurs missionnaires s'établit à Savo, un autre à Floride, un troisième à San-Cristoval et, depuis cette époque, ils cherchent à s'insinuer dans l'esprit des indigènes.

Mais il paraîtrait que le terrain ne sera pas laissé uniquement entre leurs mains ; je viens d'apprendre que les pères d'Issoudun, chargés de catéchiser ces îles, sont relevés de leurs fonctions et la Société de la Propagation de la Foi les a confiées de nouveau aux maristes.

La race blanche est représentée aux îles Salomon par une dizaine d'Européens, de nationalités diverses : anglaise, allemande, russe.

J'ai rencontré deux forçats évadés de la Nouvelle-Calédonie ; ils étaient venus chercher dans l'archipel un refuge à l'abri des sévérités du bagne.

Quelques Américains résident à l'île Guadalcanar.

Tous ces colons s'occupent de commerce. Aucune tentative de coloni-

sation agricole n'a jamais été tentée et les blancs qui habitent ces îles ne font même pas de culture pour leurs besoins personnels.

Autrefois, ce commerce était entre les mains d'une compagnie anglaise de Sydney, dont le représentant, nommé Fergusson, habitait l'île de la Nouvelle-Géorgie; il recevait ses marchandises d'Australie et remettait ses produits à de petites goélettes venant de ce continent.

Fergusson fut tué par les indigènes et la maison anglaise cessa ses opérations.

Actuellement, le commerce porte sur les articles suivants :

Le coprah, produit de dessiccation de la noix de coco, est préparé par les indigènes et par les blancs. Bien que l'archipel de Salomon soit supérieur en étendue à celui des Nouvelles-Hébrides, il ne fournit pas autant de coprah que ce dernier. Je ne veux pas insister sur le mode de préparation du coprah, le cadre qui est imposé à cette communication ne le permet pas; je me bornerai à dire que la tonne de coprah vaut actuellement 175 francs sur les marchés de Sydney, Marseille, Hambourg, Liverpool. Son prix de revient est de 80 francs environ.

Vient ensuite la brioche de mer qu'on rencontre surtout sur les côtes de San-Cristoval; on la fait dessécher et on l'expédie en Chine; les habitants de ce pays apprécient fort ses vertus aphrodisiaques. Son prix de vente varie suivant les différentes qualités, depuis 800, 1.200 et même 2.000 francs la tonne.

Les coquillages, l'écaille de tortue sont expédiés en grande quantité à Sydney et sont vendus au prix moyen de 250 francs la tonne.

Enfin on trouve, dans les forêts de ces îles, le corozo dont le fruit (pomme d'ivoire) sert à la fabrication de boutons de fausse nacre, de pommes de canne, etc. Son prix avait considérablement baissé lors de mon séjour dans le groupe. La tonne vaut environ 200 francs.

Il est excessivement rare que ces différents produits soient achetés contre argent aux indigènes. Ceux-ci préfèrent les marchandises dites de traite : ce sont les fusils, munitions, boissons spiritueuses, tissus et surtout le tabac et les allumettes.

Ils sont très friands de tabac et cette plante est indispensable à tout Européen qui fréquente ces îles par esprit de lucre ou par désir de curiosité.

Les naturels font aussi entre eux un commerce d'échanges portant sur les porcs, ignames, taros, armes indigènes. La monnaie qui sert à leurs transactions consiste en dents de chien; deux surtout ont de la valeur (1 franc), ce sont celles immédiatement adjacentes aux molaires; les autres ne servent que comme objets d'ornements. On rencontre fréquemment des jeunes filles dont le seul vêtement et la seule parure consistent en colliers de dents de chien qu'elles portent autour du cou et des reins. Les hommes préfèrent les dents de mâchoire humaine.

Enfin, dans ces dernières années, les terrains des îles Salomon ont donné lieu à quelques tentatives de spéculation. Une compagnie de la Nouvelle-Zélande a acheté les principaux ports et mouillages de la partie indépendante de l'archipel; une maison de Nouméa s'est rendue aussi acquéreur de plusieurs points importants dans les îles, notamment à San-Cristoval.

Telle est la situation économique de ce groupe à l'heure actuelle.

Je ne voudrais pas terminer cette courte étude sans émettre une opinion personnelle sur l'avenir de ce pays et sans parler des ressources que pourra présenter plus tard cet archipel.

Aujourd'hui les îles Salomon ne donnent lieu qu'à un commerce peu important; je ne crois pas que l'on y brasse jamais de grandes affaires et qu'on y fasse une fortune rapide; la nature du pays, son éloignement de tout centre civilisé, l'infériorité de la race qui l'habite seront toujours un obstacle au développement économique de ces îles.

Il faudrait qu'un courant d'émigrants se dirigeât vers cet archipel; les nouveaux venus mettraient en exploitation la richesse du sol, la fertilité des terres; ils introduiraient des cultures de café, coton, canne à sucre, dont le succès serait bien problématique.

Je ne conseillerai donc à personne de diriger son activité vers ce pays et d'en faire le centre de ses affaires commerciales.

Le colon qui s'expatrierait dans ce but regretterait vite notre vieille Europe si décriée.

Néanmoins, notre influence économique dans le Pacifique exige que nous ne délaissions pas les îles Salomon; notre colonie si française de la Nouvelle-Calédonie doit profiter de son voisinage avec ce groupe pour étendre ses relations et y chercher ce qu'elle ne trouve pas chez elle, le coprah, par exemple.

La Nouvelle-Calédonie est reliée à la France par différentes lignes de bateaux à vapeur. Ces steamers viennent charger à Nouméa, pour l'Europe, du minerai de nickel; mais la nature de ce fret, qui est lourd, ne leur permet pas de prendre leur chargement en totalité. Ils sont dans l'obligation de compléter leur cargaison avec du fret léger qu'ils vont chercher en Australie.

Ce trafic serait donc plus avantageux pour les armateurs et les consignataires, si la colonie pouvait leur fournir ces deux sortes de frets, lourd et léger.

Le coprah peut constituer ce dernier fret; il faudrait donc que notre colonie océanienne ait des communications plus régulières avec les archipels voisins des Nouvelles-Hébrides, Santa-Cruz, Salomon, Marschal et Gilbert. Il serait alors possible aux négociants de Nouméa de drainer les produits de ces différentes îles et d'accaparer la totalité du coprah.

Grâce à l'exploitation du nickel, qui amène tant de bateaux dans le pays, ils pourront écouler cette matière sur les marchés d'Europe, à des prix défiant toute concurrence.

Je soumets cette idée à ceux de nos compatriotes qui ont des intérêts dans le Pacifique et reste convaincu qu'en la mettant à exécution ils feront œuvre utile pour eux-mêmes et pour notre chère et bien-aimée patrie.

M. J.-V. BARBIER

Secrétaire général de la Société de Géographie de l'Est, à Nancy.

L'INDO-CHINE VUE PAR UN MISSIONNAIRE LORRAIN IL Y A CINQUANTE ANS

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Les quelques notes que nous allons essayer de résumer n'étaient point destinées à la publicité ; bien plus, leur auteur, en nous les communiquant à l'époque où nous préparâmes notre *Livre d'or dans l'Est de la France* (1880), ne voulut point être cité dans cette publication. De missionnaire il était devenu simple curé de village, car l'état de sa santé ne lui permettait plus de séjourner davantage en Indo-Chine. Il était modeste entre tous, et tout ce que nous pouvons dire, sans trahir son nom, c'est qu'il est mort dans la petite commune de Saint-Baslemont (Vosges), où il était né, après y avoir exercé pendant une quarantaine d'années le saint ministère.

Le manuscrit, d'apparence régulière comme rédaction, n'est point paginé. Tout au plus, l'auteur mit-il un certain ordre dans la succession de ses impressions. Çà et là, il a cru devoir ajouter quelques mots, lorsqu'il s'est résolu à nous envoyer son récit, pour nous signaler la différence que le temps a apportée aux choses, ou fournir quelques éclaircissements. Mais ces additions ôtent plus qu'elles n'ajoutent à la physionomie et à l'intérêt d'observations faites il y a un demi-siècle.

C'est de but en blanc qu'il nous transporte d'abord à Saïgon :

« La ville de Saïgon est aussi bâtie à l'européenne, avec des remparts entourés de fossés ; mais elle est petite. On y remarque surtout le palais du vice-roi, qui est très beau, avec plusieurs autres édifices couverts

en tuiles, ce qui est un luxe pour ce pays, car autrefois on n'en connaissait encore (pas) la fabrique. Dans le reste de la Cochinchine, la plupart des autres villes et même des forts ne sont que de simples redoutes. »

Il passe tout de suite au climat :

« La température de ce pays est très chaude. Cependant les chaleurs se font moins sentir en Basse-Cochinchine que dans la Haute, à cause des pluies abondantes qui y rafraîchissent l'atmosphère pendant l'été et sans lesquelles cette province, si proche de la ligne, serait presque inhabitable, surtout à cause des vapeurs malignes qui s'élèvent continuellement de ses marais... »

Mais le climat a déjà été tant de fois décrit depuis qu'il n'y a pas lieu d'insister. Cependant il est à noter que notre auteur constate qu'à Hué les chaleurs sont plus fortes, mais moins malsaines qu'à Saïgon. Citons pourtant encore ce passage qui est topique sous le rapport du peu d'« entraînement » auquel on soumettait les jeunes missionnaires (il n'avait guère que vingt ans) pour les préparer à supporter les inconvénients du climat :

« ... En un mot, les chaleurs de la zone torride altèrent singulièrement le tempérament. On s'en aperçoit dès qu'on est arrivé au tropique du Cancer pour la première fois. On sent un malaise par tout le corps. Peu à peu, après quelques mois de séjour, les humeurs, comme durcies *(sic)* et encrassées (?) dans le corps humain par les froids de l'Europe, fermentent (?) considérablement, et (on est) fort heureux quand on en est quitte pour une bonne maladie dont on ne se guérit qu'à la longue par de fréquentes et abondantes purgations... Faute d'un pareil régime, plusieurs missionnaires, qui sont arrivés robustes et bien portants... sont morts à la fleur de leur âge. D'après l'avis des vieux missionnaires, on ne doit presque rien faire (d'autre) pendant les trois premières années que de s'acclimater, étudier la langue et les usages du pays... »

Puis l'auteur passe aux productions :

« Les productions principales du pays sont le riz, le coton, le sucre, la soie, le chanvre, le tabac, le poivre, le gingembre, le safran, le tamarin, l'indigo, l'ébène. On y trouve aussi grande quantité de fruits excellents : des oranges, des limons, des mangues, des cocos, des grenades, des bananes, des ananas. On y cultive aussi des haricots, des fèves, des pommes de terre de différentes espèces, des pistaches, de la moutarde, des courges, des melons d'eau très rafraîchissants, des aulx, des oignons. des poireaux, la laitue chinoise, quelques choux « à l'huile », des raves excellentes ; j'en ai vu une espèce très grosse et d'un goût exquis : elles peuvent avoir un pied de long et 4 pouces de diamètre,

» Le café y vient fort bien... le blé également. On prétend que le cacao y viendrait aussi très bien. On a planté, en plusieurs provinces, le manioc des Africains ; mais, faute de savoir le préparer, plusieurs s'empoisonnent. La racine de cette plante étant vénéneuse, il faut la macérer dans l'eau et la sécher au soleil ; on en prend ensuite la farine pour en faire des gâteaux. On a aussi apporté de Siam à Dông-Naï (1) plusieurs fruits excellents, entre autres le mangoustan et le tou-rieng (?) de l'Inde. Le tou-rieng, qui, pour l'extérieur, ressemble à un petit « jacque » (2), est d'une odeur détestable ; il sent à peu près ce que je n'oserais nommer. La première fois qu'on en mange, on n'en aime pas le goût ; mais on prétend qu'à la longue on le trouve délicieux. J'en ai goûté une seule fois, mais je n'ai pas réitéré l'expérience.

» On trouve dans toutes les provinces le « jacque », dont le fruit croît, non pas sur les branches, mais sur le tronc de l'arbre. Ces fruits sont si gros que deux suffisent quelquefois pour la charge d'un homme. C'est comme un sac rempli de châtaignes qui sont enveloppées d'une chair jaune et tendre que l'on mange. On en fait une grande consommation. Les pauvres gens mangent aussi les châtaignes (du jacque). Le bois du « jacque » sert beaucoup pour la charpente et la menuiserie ; il est surtout précieux parce qu'il est inaccessible aux fourmis blanches, qui, dans ce pays, dévorent tout. Les oranges, ici, sont comme les pommes en France... L'espèce la plus grosse, qu'on appelle aussi « pamplemousse », est enveloppée d'une écorce très épaisse et se conserve longtemps... On en voit qui sont aussi grosses que la tête. Aussi dit-on, en proverbe, que d'une main on ne peut tenir deux pamplemousses, ce qui signifie : « Qui trop embrasse mal étreint. » Les habitants se servent des cocos pour bien des usages... Aussi les cocotiers sont ici d'un grand revenu. Le pays le plus fertile en toutes sortes de fruits, c'est le Dông-Naï. On y entretient sur les arbres une espèce de fourmi qui laisse le fruit intact et dévore tous les autres insectes qui pourraient leur nuire. On les appelle « fourmis d'or », sans doute à cause de leur grande utilité. Ceux (les habitants) qui n'en ont point sont obligés d'en acheter. »

Un long chapitre est consacré au riz. Dans d'autres paragraphes, notre missionnaire parle du coton, du sucre, des arbres à huile et à vernis, des bois de construction. Entre ces derniers, il cite le *trac*, le *sao* et le *lim*, qui sont réservés pour le roi et auxquels les mandarins eux-mêmes n'oseraient toucher. « Le bois mûong a le cœur noir et est enveloppé d'une autre couche tendre et blanche. Il contient une grande quantité de poussière noirâtre, qui est un remède contre la gale et dont les Chinois se

(1) Il faudrait le D barré de l'écriture des missionnaires pour le mot *Dông*.
(2) Exactement « jaque », plus connu sous le nom d'« arbre à pain ».

servent pour une teinture qui ne se ternit jamais. Les cendres de ce bois contiennent une certaine quantité de sel. Quand ils sont au dépourvu, les sauvages les lessivent pour en retirer ce sel et font ensuite bouillir l'eau jusqu'à ce qu'elle soit considérablement réduite. J'en ai fait l'expérience, mais il faut une grande quantité de cendres pour obtenir seulement une pinte d'eau salée...

» Dans la partie nord du Dông-Naï, on trouve une vigne sauvage, dont les raisins sont petits et donnent un vin aigre qu'on ne peut conserver et boire qu'en y mêlant une grande quantité de sucre. A Siam, il y en a une autre espèce dont les grappes sont aussi grosses que celles que rapportèrent de la Terre promise les espions des Israélites. Le vin, auquel on mêle aussi du sucre, en est potable. On a demandé à Rome si on pouvait s'en servir pour la messe; mais depuis longtemps Rome n'a encore rien décidé.

» Il y a certains arbustes rampants qui deviennent très longs et flexibles, qui sont des liens naturels presque aussi solides que des cordes; on en fait un grand usage.

» J'ai vu aussi un arbre dont je ne connais pas le nom, mais dont les feuilles se métamorphosent quelquefois en animal. La tête de la feuille devient une tête entièrement organisée, le dos s'épaissit et forme le corps ou le ventre de l'animal, la feuille peu à peu se découpe et les petites ramures se changent en pattes; enfin l'animal est organisé, vit et se promène (1)... »

En observateur sincère, mais malheureusement très incompétent, notre auteur décrit ensuite les plantes médicinales: rien ne lui échappe. Cependant, il fait des efforts pour donner un caractère scientifique à ses observations.

« Il y a encore, écrit-il à la suite d'un long paragraphe, un grand nombre d'autres plantes connues des Chinois et qu'on trouverait peut-être en partie au Tonquin, en Cochinchine ou chez les sauvages, si quelqu'un s'en donnait la peine et si on laissait les Européens libres d'y voyager. Comme il y en a plusieurs dont le « Dictionnaire de Noël » ne me donne pas la signification, je vais la mettre ici en latin... » (Suit une liste alphabétique d'environ trois cents plantes.)

Le chapitre consacré aux animaux n'offre point grande originalité. L'auteur cite cependant, à propos de l'intelligence de l'éléphant, les faits suivants qui méritent peut-être confirmation: « Un certain éléphant devenait de jour en jour plus difficile et de mauvaise humeur; on ne pouvait plus le faire obéir. On fut longtemps avant d'en deviner la cause. Enfin, on sut (?) qu'il était mécontent de voir son conducteur mal

(1) Depuis longtemps nos botanistes ont donné la cause de cette illusion d'optique.

habillé : cela lui faisait honte. On donna à celui-ci un habit neuf et, dès lors, l'éléphant fut toujours docile. Le vice-roi du Dong-Naï en avait (un) qu'il faisait combattre avec le tigre pour l'exercer à la guerre. Il faut, pour lors, couper les griffes et les dents au tigre... Le moment du combat arrivé, le vice-roi le faisait venir (l'éléphant) pour lui donner ses ordres, lui recommander d'être courageux... L'éléphant l'écoutait avec beaucoup d'attention et, *à chaque proposition, répondait « da »*, qui est un mot dont se servent les Annamites pour marquer le respect et l'obéissance. La monition faite, *il faisait une grande révérence au vice-roi* et marchait au combat... »

Une grande partie du manuscrit est consacrée aux habitants, aux us et coutumes, aux costumes et aux habitations. Après les nombreux récits des voyageurs, après surtout l'Exposition universelle de 1889, il ne semble pas qu'on ait beaucoup à apprendre, en France, sur les Annamites. Cependant il y a, au milieu de nombre de choses qui ne sont point nouvelles, — et qui prouvent combien les populations de l'Extrême-Orient sont figées dans leur manière d'être, — des observations inédites ou qui ont besoin d'être confirmées. On en jugera par les citations suivantes où nous n'avons supprimé que ce qui n'est point nécessaire à l'unité du récit, laissant la plupart des expressions qui témoignent à la fois de la sincérité et de la candeur du missionnaire :

« Les Annamites sont de taille moyenne ; ils ont le visage rond et leur teint, sans être basané, est cependant moins blanc et moins délicat que celui des Européens. Quelques-uns même ont la peau assez noirâtre. Ils ont les yeux et les cheveux noirs, le nez écrasé et petit, les pieds petits (?) et les mains mal faites avec des doigts renversés. Ils ont le corps droit et les membres assez dégagés. Souvent, pour s'éviter la peine de se baisser pour ramasser quelque objet, ils le saisissent avec le pied pour le porter à la main. On ne voit chez eux que très peu d'estropiés. Ils ont la vue moins perçante que les Européens : nous pouvons encore lire lorsqu'ils n'y voient goutte. On voit des hommes très forts ; mais, en général, ils le sont beaucoup moins que les peuples du Nord (?), ce qui vient sans doute de la chaleur du climat et de leur nourriture légère... Ils n'ont point de favoris, mais seulement une barbiche au menton avec de longues moustaches qu'ils laissent croître seulement sur les coins de la lèvre. Ce n'est que vers l'âge de trente-cinq à quarante ans qu'ils laissent croître la barbe. Il siérait mal à un jeune homme d'en avoir...

» Le naturel dominant des Annamites est le flegmatique. Ils sont paisibles, doux, lents. Sans être paresseux, ils ne sont pas actifs ; (ils) ne se pressent point... et ne se trouvent jamais mieux que quand ils sont couchés ou assis. Les enfants même n'ont ni l'ardeur ni la pétulance des Européens ; ils sont graves dès le bas âge. Ils (les Annamites) ont

peu de soucis et ne portent pas loin leur prévoyance. Ils sont un peu indifférents, ont peu d'affection et de sensibilité. Aussi ne connaissent-ils guère ce que c'est que l'amitié. Ils voient mourir un père, une mère, un mari, une épouse presque d'un œil sec. Ou s'ils éprouvent, pour le moment, quelque douleur, ce sentiment a disparu au bout de peu de jours... Ils ont le jugement assez juste et entendent assez facilement raison. Une attention soutenue leur émousse l'esprit; aussi ne sont-ils nullement capables de cultiver les sciences abstraites, telles que la métaphysique. Ils se pénètrent peu des vérités terribles de la religion; aussi ne trouve-t-on que peu de personnes timorées et presque point de scrupuleuses. Ils ne sentent même la grièveté des crimes les plus énormes que parce qu'ils sont punis par les lois du royaume ou parce qu'on leur impose quelque pénitence publique et frappante. Ils ne sont pas capables de vertus héroïques et souffrent avec peine le joug de la discipline, ce qui provient aussi beaucoup du défaut d'instruction; car, ici, point d'écoles pour former les mœurs... Saint François-Xavier a dit, en parlant des Asiatiques, qu'ils étaient d'un si mauvais naturel qu'on ne pouvait jamais les amener à une exacte observation des vertus chrétiennes. Rome défend d'ordonner les prêtres annamites avant l'âge de trente ans, et l'expérience prouve que c'est encore trop tôt... Ils parlent le plus souvent à double sens, afin, si on les prend d'un côté, de pouvoir s'échapper de l'autre. Ils y sont exercés de très bonne heure: on voit des enfants qu'on ne saurait convaincre de faute, tant ils sont habiles à se défendre. Quand ils disent qu'un homme est très prudent, c'est qu'il est très habile à mentir et à tromper. Les grands, comme les petits..., tout le monde ment. Comme ils ne se croient guère entre eux, ils font des serments et se parjurent à tout propos. Mais ils ne font pas de cas du serment. Eux-mêmes avouent leur faiblesse à cet égard, de manière qu'on peut dire d'eux, sans leur faire injure, ce que saint Paul disait des Crétois:

Malæ bestiæ ventris pigri semper mendaces.

» Ils ont encore une propension déclarée pour l'orgueil; ils veulent être honorés coûte que coûte et ne cherchent en tout qu'à (se) prévaloir... S'ils rencontrent un inconnu et que la conversation s'engage, ils décriront leur généalogie, ils seront parents ou alliés d'un tel, homme riche, puissant, constitué en dignité; ils auront été employés en telle affaire, un mandarin les appellera souvent pour leur confier quelque mission; ils auront été loués ou reçus quelque part avec beaucoup d'honneur. Et autres misères pareilles qui ne s'effacent jamais de leur mémoire et dont ils veulent que tout le monde soit instruit... Les supé-

rieurs sont obligés d'avoir beaucoup de gravité : ils ne peuvent point user de familiarité avec les inférieurs, car ceux-ci sont toujours à examiner le degré d'honneur et d'estime qu'on leur accorde et chercher toujours à monter plus haut pour pouvoir ensuite se familiariser. Après quoi, ils méprisent l'autorité qu'ils ne savent mesurer que par l'air de grandeur et de gravité dont celle-ci s'environne. Un missionnaire, par exemple, ne mangera ni ne s'assoiera jamais, même avec les premiers catéchistes, quand même ceux-ci seraient de respectables vieillards : tout le monde en serait très scandalisé...

» Les Annamites sont moins hébétés, moins fainéants et moins voluptueux que les Cambodgiens, mais ils ne sont ni si spirituels, ni si actifs, ni si industrieux que les Chinois. Et parmi les Annamites, les Cochinchinois sont inférieurs aux Tonquinois. En Cochinchine même, les provinces du midi ne valent pas celles du nord. Cependant, les Annamites sont bien plus guerriers et, je crois, moins voluptueux que les Chinois. Les Cochinchinois, sans être aussi cérémonieux que les Tonquinois, ont plus de bon sens (1) et de droiture naturelle. Les mandarins de Cochinchine, que le roi envoie au Tonquin, ne « voient quelquefois que du bleu » (*sic*) dans les procès, tant les Tonquinois sont retors et captieux pour « entortiller » une affaire. Les femmes y ont aussi (au Tonquin sans doute) beaucoup d'éloquence naturelle... »

Dans le chapitre du costume, nous ne voyons à citer que quelques passages :

« ...On laisse les garçons nus jusque vers l'âge de quatorze ans et les filles jusque vers l'âge de dix ans, quand ils sont à la maison ou qu'ils vont paître les troupeaux ; mais, quand ils sont quelque part, on a cependant soin de les faire habiller. Les ouvriers, quand ils travaillent, ne gardent que leur culotte, ou même simplement le *langouti*, dont se servent principalement les Tonquinois; en Cochinchine, il n'est guère d'usage. C'est une ceinture qu'on fait passer entre les jambes et qu'on noue ensuite très proprement. Le langouti est en usage chez beaucoup d'autres peuples d'Orient. Les femmes, surtout dans leur ménage, ne gardent aussi que la culotte. Plusieurs, cependant, se couvrent le sein d'un voile ou pectoral qu'elles attachent en haut, sur le cou, par deux cordons, et en bas, derrière le dos, par deux autres cordons. D'autres rehaussent leur culotte, qui est très grande, pour se couvrir le sein...

« Les femmes annamites ne diffèrent des hommes, pour le costume, qu'en ce que leur habit est beaucoup plus long, leur culotte un peu plus étroite, leurs boutons et leur chapeau un peu plus petits; quoiqu'elles

(1) Cette observation semble en contradiction avec celle qui précède quatre lignes plus haut; mais il nous paraît, d'après les mots qui suivent, que les mots de *bon sens* sont mis ici pour *simplicité*.

aient le turban (?), elles ne (se) couvrent pas la tête comme les hommes. Il y a aussi des hommes qui ne (se) la couvrent pas. Les deux sexes peuvent se servir et se servent quelquefois indifféremment des habits de l'un de l'autre. Des gens mariés, qui sont pauvres, n'auront peut-être, pour les deux, qu'un seul habit de soie: celui des deux qui va à la messe prend l'habit et l'autre garde la maison. Si on ne voit pas la figure, il est parfois difficile de distinguer les hommes des femmes. Pour les enfants de dix à douze ans, j'ai été souvent fort embarrassé de savoir s'ils étaient du genre (sexe) masculin ou du genre féminin.... Les vêtements de dessous sont généralement très sales, car ils (les Annamites) ne savent pas faire la lessive. Ils les lavent cependant à l'eau claire, mais ils ne viennent pas à bout de les décrasser. Assez souvent, si le vêtement est encore bon et qu'il n'y ait plus d'autres ressources ils le teignent en couleur d'écorce (?) ou couleur jaune... »

En ce qui concerne l'habitation :

« Leurs maisons ne sont guère que des tentes. Elles peuvent se monter, se démonter, se transporter comme on veut. Aussi comptent-elles parmi les objets mobiliers. Elles n'ont, pour l'ordinaire, point de plancher supérieur ou inférieur. Sur sa tête on a le toit, et à ses pieds la terre nue. Quelques-uns cependant font une espèce de cellier pour y mettre des provisions ou des effets... Les maisons sont couvertes en paille ou en branches de cocotier. En Basse-Cochinchine, plusieurs riches particuliers ont des couverts (couvertures) en tuiles, dont on ne connaît l'usage que depuis un certain nombre d'années. Pour construire les murs, ils commencent par élever un échalas de lattes (lattis?) en bambous qu'ils enduisent de terre ou de boue pétrie, de l'épaisseur de trois à quatre pouces. Les voleurs percent ces murs bien facilement avec un simple instrument de bois. Les mandarins et quelques personnes riches... ont des cloisons en planches avec de petits ornements sculptés. Il n'y a que les édifices publics qui soient bâtis en briques ou en tuf... »

Après le logis et quelques détails sur le mobilier très sommaire dont les nattes et les phans forment la partie essentielle, viennent quelques observations sur les us et coutumes.

« Ils (les Annamites) dorment peu, se couchent assez tard et se lèvent au point du jour. Si, pour quelque affaire, ils n'ont pas dormi la nuit, ils n'en sont pas beaucoup gênés; ils se jettent dans un coin où ils dorment une heure ou deux... Dans les maisons qui ont un plancher, on s'assied et mange sur le plancher. Dans les autres on se pourvoit du phans qui consiste en quelques planches unies ensemble et élevées (au-dessus) de terre d'environ 6 à 8 pouces par le moyen de trois traverses qui servent de pieds. Ces phans sont assez larges pour tenir cinq à six personnes. On les couvre de nattes plus ou moins belles et précieuses selon la dignité des

personnes. Quand quelqu'un de distingué entre dans la maison, le maître fait immédiatement préparer une grande natte, bordée ou à fleurs. Ils s'assiéent en croisant les jambes... Les inférieurs ne peuvent pas s'asseoir sur une même natte avec un supérieur, ce serait lui manquer essentiellement de respect. Quelquefois cependant, quand la distance n'est pas très grande, le supérieur, un mandarin par exemple, pour marquer de la considération à un homme respectable, le fera asseoir avec lui. Les mandarins, pour l'ordinaire, sont assis sur des plateaux élevés de bois dur et d'un poli luisant, sans y ajouter de nattes, mais seulement un accoudoir (?). Quelquefois on fait asseoir les hôtes sur des chaises que leur vendent les Chinois. On a aussi des bancs et des tabourets, mais ce n'est guère l'usage de s'en servir. Dans un repas ou dans une grande compagnie, les plus dignes sont les plus près de la porte; chacun sait précisément le rang qu'il doit tenir à raison de son âge ou de quelque autre titre. Mais lorsqu'un supérieur est assis isolément, les plus dignes en doivent être naturellement les plus rapprochés. Assez souvent par respect, ils ne font que de s'abaisser sans croiser les jambes ni appuyer le derrière. S'ils ont des chaussures ils ont dû les laisser à la porte. Pour l'ordinaire on salue, même les supérieurs, par une simple inclination. Le grand salut, suivant le cérémonial chinois n'est d'usage que dans certaines circonstances, comme quand on offre des présents, quand on veut faire une pétition, ou remercier, ou demander pardon, ou même quand on se présente devant un supérieur qu'on n'a pas vu depuis longtemps ou qui part pour un long voyage. Voici comment se pratique ce salut : Il faut d'abord se mettre en grand costume. Les hommes, debout, joignent les mains, les élèvent au-dessus de la tête de la longueur des bras, les rabaissent vers la poitrine, les étendent en forme de cercle à la même hauteur, puis se mettent à genoux, posent leurs mains ainsi jointes et appuient la tête dessus, comme pour frapper la terre de leur front. Puis ils se relèvent et répètent plusieurs fois ce salut selon la dignité du supérieur. On salue le roi cinq fois. Ensuite on fait une inclination ordinaire. Les femmes, après s'être assises, non en croisant les jambes, comme les hommes mais en les repliant du côté gauche, se prennent les poignets, étendent ainsi les bras en forme de cercle à la hauteur du front et font une ou plusieurs inclinations de tête. Assez souvent, au lieu d'étendre ainsi les bras, elles se contentent de tenir les mains jointes sur leurs genoux. Ce n'est pas ici l'usage de se saluer en se souhaitant le bonjour ou le bonsoir. Si on se rencontre par les chemins, on n'ôte pas son chapeau, à moins qu'on ne se trouve en face d'un supérieur. Alors il faut aussi abaisser les bourses qu'on porte en besace sur son épaule. Si on est à cheval ou en palanquin on descend... Ce n'est pas l'usage de se prendre par la main. Il serait indécent de s'embrasser... Un enfant, même après

une longue absence, ne s'avisera jamais d'embrasser son père et sa mère... On ne se prend jamais par-dessous le bras et les personnes de différent sexe ne doivent point s'asseoir sur une même natte (à moins) qu'elles ne soient proches parentes ou d'un âge avancé. »

On voit avec quelle minutie notre missionnaire a observé les Annamites. D'assez longs chapitres sont consacrés encore aux repas, aux jeux, au calendrier annamite, aux monnaies et mesures. Mais nous ne saurions abuser plus longtemps des instants de la Section. Si les extraits que nous venons de lui communiquer lui ont paru avoir quelque intérêt et quelque originalité, nous tâcherons de lui donner la suite de ces notes à la prochaine session.

Le Prince Henri d'ORLÉANS

à Paris.

UNE EXCURSION EN INDO-CHINE — DE HANOÏ A BANGKOK

— Séance du 17 septembre 1892 —

A la fin de notre long voyage à travers l'Empire chinois, nous avons eu, M. Bonvalot et moi, la chance de déboucher au Tonkin; après la traversée du Thibet, peu peuplé, du Setchuen occidental bien misérable, du Yunnan montueux si aride, le delta du Song-Koï nous a semblé un pays enchanté, un nouvel Eden; n'étions-nous pas l'objet d'un mirage? Avions-nous bien le droit de juger avec nos précédents souvenirs comme point de comparaison? Et la richesse de la colonie française ne nous a-t-elle apparu qu'en raison de la pauvreté des régions déjà parcourues ? Autant de questions qu'il m'importe de résoudre.

De prime abord admirateur du Tonkin, j'y retournerai pour avoir le droit d'en parler; il me faut en effet mieux le connaître que par le séjour d'un mois; mes impressions doivent s'appuyer sur autre chose que des renseignements vagues, sur des faits et des chiffres; une sorte d'enquête est à faire; c'en est le résultat que je veux vous soumettre ici.

Ma conférence se divisera naturellement en trois parties : dans la pre-

mière, je vous dirai mon séjour dans le bas Tonkin; j'essayerai de vous faire en quelques traits un tableau de ce qui a déjà été créé, vous verrez facilement à côté ce qui reste à faire et c'est beaucoup.

La seconde nous conduira dans le haut pays; ici, trois directions nous sont indiquées par le cours des eaux : à l'est, la voie de la rivière Claire: de ce côté, la pacification est loin d'être achevée; les travaux de chemin de fer ne sont guère avancés, et, d'ailleurs, les rapports de notre consul de Lang-Tchéou, de l'agent anglais de Pakoï, des employés des douanes chinoises, nous donnent des chiffres précis, qui nous permettent d'estimer, dans l'état actuel de la question, le commerce possible du Tonkin avec le Quang-Si et le Quang-Toung.

Au nord, le fleuve Rouge, l'artère principale du Tonkin, qui coule du Yunnan droit comme un *i* jusqu'à Hanoï. Nous avons eu la chance de le descendre dans mon précédent voyage.

Reste à l'ouest, la rivière Noire, encore peu connue du public, malgré les nombreuses traversées de la mission Pavie; c'est elle que nous allons remonter. A côté des renseignements commerciaux que nous pourrons y glaner, nous trouverons d'autres avantages; les races qui peuplent ses bords, sa formation, sa faune, sa flore sont à peine étudiées; il y aura matière à nombreuses collections.

Enfin, la montée du Song-Bo nous mènera auprès du Laos.

Dans la troisième et dernière partie de ma conférence, je me propose de vous dire deux mots de cette région encore mal définie et dont le nom semble pourtant devoir revenir souvent dans l'histoire de l'Indo-Chine moderne. Un syndicat français cherche à mettre cette contrée en exploitation; des rivaux nous y disputent un terrain occupé par un tiers, et la poudre jetée aux yeux du public n'a souvent pour but que de lui cacher des convoitises plus grandes.

On peut dire du Laos, en étendant son nom à la région que traverse le Mékong, de la frontière du Cambodge à celle de Chine, qu'il est actuellement la clef de la question d'Extrême-Orient; c'est derrière le masque du Laos que les Anglais cherchent à nous couper les voies de pénétration en Chine et à nous devancer sur le grand marché du Céleste-Empire... (et ils marchent à grands pas). La question est brûlante, complexe, difficile à résoudre diplomatiquement dans un pays où chacun peut, avec justesse, invoquer des droits, passionnante pour nous, car d'elle, peut-être, dépend l'avenir de notre empire colonial en Indo-Chine.

En quelques mots, Messieurs, j'ai essayé de vous indiquer le but que j'ai poursuivi en retournant au Tonkin. Je n'ai plus qu'à aborder le récit même de l'excursion, en sacrifiant souvent, pour plus de brièveté, les détails de la route au désir de vous exposer à quelques-uns des résultats généraux qu'il me semble avoir constaté.

LE BAS TONKIN. — LES CHARBONNAGES. — LA PIRATERIE ET LES MOYENS DE LA COMBATTRE.

Arrivé à la fin de décembre à Hong-Kong, j'ai la chance d'y assister à des essais qu'on fait du charbon du Tonkin; ce dernier est brûlé à bord de plusieurs ferrys de la rade et dans les fourneaux de l'usine Jardine et Matheson. Le feu doit être entretenu avec soin. Mais le combustible produisant, à quantité égale, plus de calorique que celui du Japon, on réalise à son emploi une économie de près d'un tiers sur le japonais. Des chiffres donnent ainsi la mesure de succès du charbon de notre colonie.

Quelques jours plus tard, une chaloupe mise à ma disposition par un des capitalistes de Hong-Kong les plus convaincus de l'avenir du Tonkin, M. Cheater, me transporta de Haïphong à Hong-Hay; de cette excursion dans les charbonnages, j'ai déjà envoyé un compte rendu détaillé à la Société de Géographie commerciale.

Qu'il nous suffise de dire ici que deux gisements principaux exploités, l'un en galerie et l'autre à ciel ouvert, comme une simple carrière, et reliés au port par une quinzaine de kilomètres de chemin de fer à voie d'un mètre, donnent actuellement cent cinquante tonnes de charbons par jour et que dans quelques mois, lorsque les derniers kilomètres de rails seront posés, on pourra compter sur un rendement journalier de trois cents tonnes.

Au mois de décembre 1891, six mille tonnes ont déjà été envoyées à Hong-Kong; et lorsque j'ajouterai que la production totale d'un des centres d'exploitation (il y en a trois principaux dans la concession seule de Hong-Hay) est évaluée à plus de quarante millions de tonnes, je crois que j'aurai dissipé toute crainte qu'on pourrait avoir d'un rapide épuisement de la mine.

Plus loin, Kébao, dont les travaux ont été commencés plus tard et avec un moindre capital, suit pourtant honorablement l'exemple donné par son aînée Hong-Hay; les deux exploitations sœurs sont appelées à un grand avenir.

L'île de Kébao ferme la rade profonde de Tien-Yen; les vaissaux calant sept mètres pourront y trouver abri et venir aux plus basses marées jusqu'au pied de la falaise. Sur les îlots semés à l'entrée de la baie, comme des sentinelles aux avant-postes, des batteries vont être établies et derrière celles-ci sera créé un port de ravitaillement pour la marine militaire : peut-être alors ceux qui ont invoqué l'abandon par la France de la clef de l'océan Indien, le canal de Suez, comme argument contre

l'occupation du Tonkin, comprendront-ils l'immense avantage pour la patrie d'être seul avec la Russie à posséder un grand port militaire dans l'Extrême-Orient; et qui se souvient de la position critique dans laquelle le manque de combustible avait mis notre flotte, sous le commandement de l'amiral Courbet, sentira la force qu'elle se donne en contruisant ses appontements sur des assises de charbon.

En quittant Hong-Hay et Kébao, nous n'en avons pas fini avec la question de la houille au Tonkin : la prochaine carte géologique du pays sera marquée d'une large bande noire traversant la colonie dans sa plus grande étendue, du sud-est au nord-ouest; apparaissant dans l'île de Haïnan, le charbon est connu à Kébao, à Hong-Hay, puis dans le Dong-Trieu, à Quang-Yen et encore sur les bords du fleuve Rouge, à Yen-Bay, à Lao-Kaï, où les essais ont révélé un combustible égal au meilleur cardiff; ces charbonnages montent plus haut jusque dans le Yunnan, formant de véritables montagnes sur lesquelles le sabot du cheval se heurte à chaque pas au combustible. Je ne vous parlerai pas des traces connues et que j'ai moi-même relevées sur la basse et haute rivière Noire; je ne vous entretiendrai pas de ce qui est encore à trouver, de ce qu'on découvre encore en ce moment; je ne vous conduirai même pas aux célèbres exploitations de l'Annam; je me bornerai à ce que je viens de vous énumérer au Tonkin même, il y a quelques instants, et je demanderai à chacun de vous, quelque opinion qu'il puisse avoir sur la question coloniale, s'il n'est pas tenté de joindre sa voix à celle d'un étranger, d'un Anglais, de lord Connemara, pour dire avec lui :

« Le Tonkin est appelé à jouer dans l'Extrême-Orient le rôle que joue l'Angleterre en Europe ; ce sera le grand producteur de charbon de l'Asie. »

Puisque j'en suis à invoquer les avis de nos rivaux en matière coloniale, il me plairait de me mettre encore ici sous le couvert d'un journaliste anglais pour vous parler de Haïphong; je serais ainsi en garde contre l'accusation de partialité; des citations vous intéresseraient peut-être, des faits vous parleront plus éloquemment.

En 1886, le Haïphong français se composait de quelques cabanes de planches et de bambous dressées au milieu des marais: la mortalité était grande dans ce centre infectieux.

En 1892, des esprits facétieux (il s'en trouve partout) annoncent que pharmaciens et médecins sont sur le point de se mettre en grève. Sans croire cette âge d'or arrivé, je me contenterai de vous faire remarquer qu'en cet année bienheureuse un seul décès est constaté dans la population européenne de la ville; nous ne comprenons pas dans celle-ci, bien entendu, les soldats malades évacués du haut Tonkin. Les mares ont été comblées avec des mottes de terre apportées les unes après les autres par

des coolies ; sur ces mottes une ville s'est élevée : des canaux ont été creusés, et le voyageur qui suivrait les quais serait étonné de voir dans les chantiers qui bordent le fleuve Rouge les carcasses de navires construits de toutes pièces à Haïphong pour la montée des rivières du Tonkin.

C'est un de ces navires, appartenant à la Compagnie des Messageries fluviales, dont les bateaux sillonnent la contrée, qui nous conduira en quinze heures à Hanoï. Il me faudrait plusieurs journées pour vous promener dans la ville et ses environs, vous montrer partout les résultats étonnants obtenus en peu d'années par des colons énergiques et travailleurs ; le parti qu'on a su tirer de quelques produits déjà utilisés, le dressage qui a été fait d'indigènes, bien différents de nous, mais laborieux et intelligents, mis avec succès à des travaux entièrement nouveaux pour eux ; le temps me presse, et pourtant vous éprouveriez, j'en suis sûr, un bien légitime sentiment d'orgueil national à visiter l'imprimerie, la typographie et la fabrique de papier de MM. Schneider, la fabrique d'allumettes de M. Courtois, les filatures de soie de MM. Dorel et Bourgoin-Meiffre, les broches à coton nouvellement arrivées de ce dernier, les ateliers de confection de M. Charpentier, que sais-je ? Plus loin le Jardin botanique, dirigé avec tant d'intelligence et à si peu de frais par M. Martin, jardin où chacun peut trouver à un extrême bon marché les jeunes plants nécessaires à tous les essais ; et, plus loin encore, à quelques heures de bateau, les carrières de marbre et les cultures de café de Kécheu, dirigées par les frères Guillaume ; le vaste établissement agricole créé par le regretté monseigneur Puginier, dont la figure plane dans l'histoire de la colonisation française en Indo-Chine au-dessus des partis et des croyances ; les plantations de coton du Syndicat anglo-français et tant d'entreprises diverses dont la mise en œuvre suffit seule à réduire à rien les dénégations de ceux qui refusent à la race gauloise le génie colonisateur.

Je m'arrête ici pour essayer de répondre à une question que je sens posée sur les lèvres de chacun.

— Si l'on a déjà tant fait, me direz-vous, que reste-t-il à faire ?

Beaucoup, tout même, et c'est là que j'arrive au revers de la médaille.

Hong-Hay, Haïphong, Hanoï, et une zone environnante ne constituent pas tout le Tonkin ; à droite et à gauche s'étend le Delta, où la population grouille, le Delta fertile avec ses rizières ; et au-dessus du Delta, les plateaux encore non cultivés ; plus haut encore les collines couvertes de forêts. Dans ces régions le colon ne se fixe pas ; c'est à peine s'il les parcourt de temps à autre.

A part les charbonnages et quelques gisements d'antimoine, proches de ces derniers, les mines ne sont pas exploitées.

Les grandes cultures ne sont guère tentées ; de vastes espaces de terre arable sont encore vierges du contact de nos charrues.

Tandis qu'à l'ouest, nous voyons les Anglais aller chercher leurs rubis dans les districts les plus reculés de la haute Birmanie, ou faire descendre leurs radeaux de teck de forêts éloignées; tandis qu'au sud les Néerlandais retirent de leurs vallées des centaines de millions sous la forme de feuilles de tabac ou de balles de sucre; tandis qu'à l'est, les Espagnols de Manille chargent des navires entiers de chanvre dit de Manille ou de jute, pourquoi nos compatriotes du Tonkin ne produisent-ils que sur une si petite échelle encore? Pourquoi ne se hasardent-ils guère en dehors d'une bande de terrain si étroite, alors que le pays est si grand?

C'est, dira-t-on, qu'il y a peu de routes; que les capitaux manquent; que beaucoup de préventions qui ont accompagné l'occupation du Tonkin subsistent encore. Tout ceci est exact; et pourtant là n'est pas encore la vraie réponse :

Nous sommes en retard, parce que *le pays n'est pas encore pacifié*. Les *pirates* sont partout. Leur existence est la cause de notre faiblesse.

Des travaux dans une mine ont-ils été interrompus? une récolte détruite? un convoi arrêté? un commerçant a-t-il disparu? Chaque malheur, chaque catastrophe, chaque désastre est l'œuvre des pirates, force invisible mystérieuse, sans cesse combattue et renaissant sans cesse de ses propres débris, semblable à ces annélides dont les tronçons sectionnés à l'infini reforment toujours des corps nouveaux.

Il ne m'appartient pas de faire ici une étude de la piraterie, de vous montrer la différence entre les contrebandiers et les rebelles, d'examiner les sentiments qui les animent, les moyens d'en venir à bout; c'est parmi nous qu'il faut chercher la raison de leur durée et de leur force: on ne peut la préciser et on la trouverait un peu partout : dans l'établissement de la ferme d'opium, qui fait naître les contrebandes; dans le peu d'unité d'action; dans la trop longue rivalité qui s'est produite entre les pouvoirs civils et militaires; dans le trop petit nombre de troupes européennes.

Dans une contrée grande comme la France, où nous ne pouvons pas opposer à douze millions d'habitants plus de trois mille soldats français, une position obtenue ne peut être gardée; tout est sans cesse à recommencer; est-on parvenu à acculer Lou-Ky dans le Dong-Trieu, qu'il faut l'abandonner, lui laissant les moyens de se reconstituer, pour porter l'attaque dans le Yen-Thé; et ces opérations sur la rive gauche du fleuve Rouge permettront, à l'ouest, aux bandes du Doc Ngu de gagner du terrain et d'infliger de sérieux échecs à nos troupes, trop faibles sur ce point.

Je devrais mentionner encore ici la difficulté des communications; je sais que nous devons au gouverneur général la construction de nombreuses routes; mais il reste sur ce point beaucoup à faire; ne serait-il

pas temps de songer à des chemins de fer, de commencer des travaux plus sérieux que ceux du Decauville qui doit transporter les marchandises de Phu-lang-Thuong à Lang-Son, et dont le spectacle est un *scandale*, il faut dire le mot, exposé à la vue de tout voyageur venant au Tonkin; je regrette d'avoir laissé échapper ce mot, et pourtant après vous avoir montré 22 kilomètres de voie de 60 centimètres posés en deux ans, je voudrais pouvoir vous transporter en Birmanie et mettre sous vos yeux 220 kilomètres de voie d'un mètre établis en un an dans la vallée de l'Iraouaddy, entre Rangoon et Mandalay. Les chiffres parlent: ils seraient encore plus éloquents si nous abordions le chapitre des dépenses.

La recherche des causes de la piraterie vient de m'entraîner plus loin que je n'aurais voulu, et pourtant je voudrais, avant de la quitter, vous indiquer un autre aspect de la question : celui de notre situation entre la Chine et le Siam; des deux côtés du Tonkin, la frontière est ouverte, et nos voisins ont tout intérêt à soutenir les pirates; les protestations de bonne amitié du Tsong-li-Yamen ou de la cour du Siam sont fréquentes; je veux bien que Pékin et Bangkok ne soient pour rien dans les agissements de leurs provinces frontières des nôtres; mais est-ce une raison pour nous de laisser passer des faits graves sans rien dire?

Ne pouvons-nous demander ce que sont devenus les assassins de M. Haïtce? ne nous donnera-t-on pas des explications sur la présence en Chine, près de Mong-Kay, au printemps de cette année, de deux Européens, trafiquant avec Lou-Ky de nos fusils Lebel? et pourquoi laisser Tuyet, à Canton, toucher une pension de 300 piastres par mois, du Tonkin, alors que nous venons de céder à la Chine, sur sa prière, un mandarin fuyard du Céleste Empire, qui s'était rendu à nous avec ses armes, se fiant à notre parole?

Et à Bangkok, pourquoi ne pas redemander les chefs annamites faits prisonniers, en 1891, sur notre propre territoire? Pourquoi ne pas élever la voix lorsque les Siamois insultent notre drapeau et nos représentants, ou font venir chez eux, pour leur prêter secrètement serment, des chefs muongs, dépendant de nous directement?

Pour les Orientaux, comme pour d'autres, d'ailleurs, le silence équivaut souvent à l'aveu d'impuissance.

Quoi qu'il en soit, ce n'est pas ici le lieu d'étudier des sujets aussi complexes sur lesquels j'avais voulu simplement attirer votre attention.

Mon désir de rester impartial, qui me les a fait aborder, m'oblige, après ces mots de critiques, d'indiquer certaines considérations qui dégagent singulièrement notre responsabilité.

Nous ne devons pas oublier que la piraterie a été la plaie endémique du Tonkin avant notre venue, que nous sommes dans un pays montueux, coupé, broussailleux, rocheux, difficile, en présence de douze millions

d'hommes, et que nous n'y sommes que depuis six ans. Si nous nous reportons aux efforts que nous avons dû faire, aux soldats que nous avons sacrifiés, à l'argent qu'il nous a fallu employer, et pendant de longues années, en Algérie, nous reconnaîtrons que nous ne sommes pas au Tonkin dans une position anormale. Loin de désespérer de l'état de choses, nous saurons nous imposer de nouveaux sacrifices et les supporter avec patience, en raison de la grandeur du but à atteindre : donner à la patrie dans l'Extrême-Orient ce qu'elle a déjà de l'autre côté de la Méditerranée; faire une seconde France aux portes de la Chine; créer à côté de l'empire anglais, sur les bords du Pacifique, un empire français solide, durable, riche; tel est le résultat que nous voulons atteindre, et l'édifice sera impérissable, parce que ses pierres de taille sont faites des os, et son ciment du sang des Français!

LA RIVIÈRE NOIRE. — LES CULTURES ET LES HABITANTS. — LES VOIES COMMERCIALES.

Nous venons de faire peut-être un trop long séjour dans le bas Tonkin. Le temps me manque, et pourtant je désirerais vous faire entrevoir un coin du haut pays. Pour être bref, et vous épargner les ennuis d'un voyage souvent fatigant, marqué de peu d'incidents saillants, laissez-moi vous transporter à Laïchau, le poste français le plus reculé sur la rivière Noire, à six journées de marche de la frontière de Chine. Nous sommes à la fin de février, le thermomètre marque 11 à 15 degrés la nuit, et de 25 à 45 degrés dans l'après-midi, suivant qu'on est à l'ombre ou en plein soleil.

La montée de la rivière Noire m'a pris dix-huit jours : on fait route en pirogues poussées à la perche, ou halées à la cordelle ; en comptant les arrêts dans les postes et les excursions à droite et à gauche, j'ai parcouru pendant trente-cinq jours la vallée du Song-Bo.

Les eaux sont basses et les rapides nombreux ; c'est par douze ou quinze que je les ai parfois comptés dans la même journée ; les rives sont montueuses, généralement couvertes de forêts épaisses ou de bambous ; les schistes qui forment ces collines, rarement interrompus par des granits, font plus souvent place à de hautes falaises calcaires, à pic, qui encaissent le courant et le dominent parfois de plusieurs centaines de mètres. Les crêtes sont souvent si rapprochées que c'est à peine si elles laissent passer un mince filet de jour qui vienne au fond de la gorge, tout en bas, montrer au batelier la direction à prendre au milieu des bouillons écumants du torrent. Rien de plus beau et en même temps de plus terrible que ces longs et profonds couloirs d'érosion dont les deux

parois, portant encore l'empreinte l'un de l'autre, semblent avoir été violemment séparés dans des temps relativement récents. Nous sommes en présence de cette formation de calcaire carbonifère, unique en son genre, je crois, qui. donnant naissance aux îlots bizarres et à la fois grandioses des baies de Fitz-Along et d'Along, s'étend à travers le Tonkin et vient former ici, au milieu des plateaux, des cirques naturels, véritables atolls, rappelant les récifs polynésiens : c'est au fond de ces cuvettes qu'on rencontre les alluvions aurifères, peut-être produites par la décomposition des schistes. Tel semble du moins être le cas des sables de Molou, à quelques journées de Sonla, sur la rive droite de la rivière.

Le rendement ne m'a pas paru ici très grand ; quelques lavages que j'ai fait faire m'ont donné une moyenne de un gramme un dixième d'or à la tonne ; il est vrai que les travaux exécutés à la main, sans l'emploi du mercure, sont grossiers, mais je ne m'explique pourtant les bénéfices obtenus jadis par les patrons chinois à la tête de près de huit cents ouvriers, avant l'arrivée des Pavillons-Noirs, que par le bon marché de la main-d'œuvre ; les travailleurs étaient payés avec de l'opium.

Si l'or donne peu, ici les gisements de cuivre semblent devoir être plus productifs ; j'ai vu des échantillons de cuivre presque pur d'un poids de près de douze kilos, provenant du plateau de Tafine ; des chefs m'ont dit qu'on y trouve des blocs de près d'un mètre cube ; d'autres minerais de cuivre fort riches ont été récoltés sur la rive droite de la rivière Noire, presque en face du confluent du Nam-Ma ; dans cette région on trouve également de nombreuses mines de plomb argentifère. Comme dans la basse rivière Noire, j'ai constaté des traces de charbon, sans avoir de données sur la richesse possible du gisement, ou la qualité du combustible des couches inférieures.

Des mines étaient jadis exploitées dans les pays de Deo Van Tri autour de Laïchau ; on y cherchait du cuivre et du plomb pour la consommation locale ; plus tard, les pirates y prirent la matière de leurs balles, et maintenant abandonnées, ces exploitations attendent pour être reprises par l'élément français que les voies de communication, devenues plus praticables, rendent le transport moins coûteux.

Ce n'est pas seulement des mines que les provinces du pays muong sont appelées à tirer leurs richesses : les hauts plateaux élevés sur des assises calcaires, exposés à une température plus constante que dans le Delta, conviendront à des cultures diverses. Déjà le coton y pousse partout, sans aucun soin, comme une mauvaise herbe. Après un incendie préalable, il est semé par les indigènes qui, dès lors, ne s'en occupent plus que pour la récolte ; les arbustes atteignent un mètre cinquante. La production poursuivie est limitée aux simples besoins de consommation de l'habitant. Mais le colon qui se fixerait dans ces régions ne devrait pas

oublier que les Chinois du Yunnan s'en viennent chercher le coton jusque dans les États *chans* de la Birmanie, en faisant vingt-cinq et trente étapes de caravane pour rapporter leurs balles à la capitale. Ils payent ainsi, si l'on accepte les chiffres donnés par Halett, plus d'un franc de transport par livre. De Yen-Bay, sur le fleuve Rouge, ou de Van-Bou, sur la rivière Noire, à Yunnan-Sen, le prix serait près de moitié du précédent. Pour ne rien omettre ici, je devrais mentionner la concurrence que nos filés pourraient faire à ceux qui viennent de Shanghaï jusqu'à Mong-Tzé, ville située à douze jours de Laïchau et à cinq de Lao-Kaï.

A côté des plantes indigènes, que de cultures nouvelles à introduire! Un simple coup d'œil sur les Indes néerlandaises suffirait à nous montrer les résultats qu'a su atteindre un travail persévérant et opiniâtre; je n'en veux qu'un chiffre pour exemple : une seule compagnie de tabac, à Bornéo, produit par an pour plus de 80 millions de francs.

Le terrain est bon, les herbages hauts; des bestiaux pourront également trouver leur nourriture sur les plateaux du haut Tonkin.

Plantation ou herbage, quoi qu'y tente le colon, il ne sera pas restreint à une zone étroite; son entreprise pourra être développée à loisir, car les mêmes conditions de terrain, d'altitude et de climat se répètent sur un vaste espace, des deux côtés de la rivière Noire, depuis le Bavi jusqu'à Laïchau, pour ne parler que de l'ouest du Tonkin; près de ce dernier poste, le plateau atteint 1.600 mètres. J'y ai vu la température descendre à — 4 degrés la nuit; le froment, le maïs, les arbres fruitiers y donnent d'excellents résultats. C'est peut-être le plateau Tafine, ainsi nomme-t-on ces hauteurs, qu'on donnera un jour comme *sanatorium* à nos troupes et aux colons anémiés; ils y trouveront un climat européen.

Au-dessous des rochers calcaires se développent généralement les grandes forêts vierges au milieu desquelles domine le gigantesque ficus, aux racines étalées comme les tentacules d'un poulpe démesuré; de nombreuses essences pourraient être exploitées. Près de Laïchau, se rencontre, m'a assuré un chef du pays, le teck, ce bois si précieux, qui est appelé à disparaître d'ici à quelques années des forêts de Siam.

Les arbres, et du reste toute la flore de la région avoisinant le Song-Bo, se rapprochent des espèces de Cochinchine et de Malaisie; il n'en est pas de même de la faune qui paraît tenir de près à celle de l'Hymalaya. Il semble qu'une même zone de vie animale commençant aux monts du nord de l'Inde, s'étend à travers l'Assam, les États laotiens, pour aboutir sur la rivière Noire et le fleuve Rouge, se laissant à peine entamer par les faunes de Chine au nord et de la péninsule au sud.

Champ d'études particulièrement intéressant pour les naturalistes, la partie du Tonkin comprise entre le Delta et le Yunnan a encore plus d'attraits pour l'ethnographe et l'historien. Dans la péninsule indo-

chinoise, en effet, peut-être plus que dans l'Inde, ils trouveront la solution des grands problèmes qu'ont fait naître les migrations des peuples d'Extrême-Orient; ils y verront l'aborigène coudoyant le conquérant, souvent sans se mêler à lui; ils feront sortir de la foule où ils se trouvent ensevelis et questionneront encore les débris des anciens empires que, peu à peu, a démembrés ou détruits l'invasion chinoise; ils sauront, au milieu des éléments les plus divers, démêler la langue et l'histoire propre de chacun; travail lourd et difficile, que le savant peut entreprendre dès maintenant, et pour lequel il est du devoir de chacun de porter sa somme de renseignements.

Bien que la classification soit loin d'être faite, on s'accorde généralement à reconnaître, en partant du bas pays, les éléments suivants :

D'abord, à la limite du Delta, le Moï, peut-être autochtone du Tonkin, refoulé par le Giao-Chi. Plus loin le Thaï, rameau de la branche laotienne et siamoise, encore vierge des traditions bouddhistes et adonné aux croyances primitives des esprits; sur les hauteurs, les sauvages yunnanais, les Méos au large turban, portant chez les femmes, comme parmi les Lolos, la petite jupe plissée; avec les Yaos, dont les manuscrits hiéroglyphiques préoccupent l'ethnographe à un si haut point, ils paraissent d'origine quangtoungnaise; les Khas, au teint foncé, population inférieure et de petite taille, apparentés aux Penombs et aux Stiengs du Cambodge et du bas Laos, frères des Négritos d'Australie, semblent former l'élément le plus ancien, aborigène peut-être de l'Indo-Chine.

La question des races de la péninsule est trop complexe, trop peu connue, et moi-même suis trop ignorant en la matière pour vous en entretenir plus longtemps.

Avant d'aborder le Laos, il importe d'examiner ce que la rivière Noire peut promettre comme voie de communication; à mon avis, un grand mouvement commercial ne pourra s'y créer d'ici bien longtemps; à un développement dans ce sens s'opposent le trop grand nombre de rapides, la lenteur de la montée qui ne peut pas même être tentée pendant plusieurs mois de l'année, les dangers de la navigation (nos postes en savent quelque chose), le prix des transports.

Le Laos, ainsi que je me propose de vous le dire ultérieurement, peut d'ailleurs être atteint par un chemin plus court et à moins de frais.

Le Song-Bo n'est qu'un fort torrent, comparé au fleuve Rouge et vous savez déjà toutes les difficultés que la Compagnie des Messageries fluviales a trouvées à envoyer ses bateaux jusqu'à Lao-Kaï, en dépit du courage et de l'opiniâtreté qu'elle a apportés dans cette entreprise.

En dehors du ravitaillement de nos postes, la voie de la rivière Noire peut être utilisée pour la mise en communication du district chinois de Ibang avec le Tonkin; les rapports sont déjà établis; M. Bourgoin-Meiffre,

que sa hardiesse et sa persévérance peuvent placer au premier rang des pionniers de la colonisation française au Tonkin, a conclu un traité avec l'intelligent chef de Laï, Deo Van Tri, pour la descente du thé, appelé de Puehr; plus de 150 piculs ont déjà pris la route de Hanoï.

Les deux parties contractantes sont également satisfaites de leur marché: et un courant tend à s'établir pour emmener le commerce de cette partie du Yunnan vers le Tonkin.

Je suis heureux de vous signaler ce résultat qui, espérons-le, n'est que le point de départ d'un commerce plus important; reste à charger les pirogues qui ont descendu le thé jusqu'à Cho-Bo, d'articles français pour Ibang, et ainsi sera créé un mouvement d'échanges entre la Chine et Hanoï par la rivière Noire.

LE LAOS. — LA FORMATION D'UN PEUPLE. — LE COMMERCE DE LA CONTRÉE

De Laïchau, deux routes principales peuvent mener au Mékong : l'une au nord, pénible, montueuse, longue, traverse durant vingt-huit jours les Sibsompanas et finit par atteindre Xien-Houng. Cet itinéraire me semble bien tentant avec les mulets que m'offre Deo Van Tri, et peut-être aurais-je le moyen de pousser à l'ouest du grand fleuve jusqu'au passage de Kunlon sur le Salouen et gagner la route de Theinni à Bhamo. C'est bien à regret que je me vois forcé, par des circonstances indépendantes de ma volonté (la saison trop avancée, le manque de temps et surtout le défaut d'un bon interprète), de renoncer à ce projet.

Dix-huit jours, dont trois d'arrêt au poste français de Dien-Bien-fou, me conduisent par la route du sud à Luang-Prabang ; plus courte que la voie du nord, cette dernière ne lui cède en rien pour les difficultés qu'elle oppose au trafic : étroite, accidentée, mal débroussaillée sur terre, sur l'eau, elle est coupée de plus nombreux et de plus dangereux rapides que ceux de la rivière Noire ; les membres de la mission Pavie ne sont pas sans se souvenir du courant du Nam-Ou, et, encore maintenant, M. Massie, qui me précède de huit jours, y fait-il deux fois naufrage, perdant, sauf une, toutes ses caisses.

Passé de deux jours le poste de Dien-Bien-fou, on se trouve déjà en territoire siamois, ou du moins effectivement occupé par des postes siamois. Ici commencement des difficultés d'un nouvel ordre pour le voyageur qui n'est muni que d'un simple passeport, rempli à Hanoï, papier comportant toute la série des peines que le gouvernement siamois est en mesure de lui infliger ; il n'y a pas de tracasseries qui ne soient imaginées contre lui, et, pour pouvoir continuer, force lui sera de passer sous les fourches caudines de l'arbitraire en se résignant à donner les

prix les plus déraisonnables aux coolies, sous peine d'être laissé en place. Je n'avance ici, Messieurs, que des faits. Nos commerçants n'ont pas même la ressource d'invoquer les traités. Celui de 1867, qui nous assure la libre navigation du Mékong, semble être lettre morte. De quelque côté que nous cherchions à aborder le fleuve, il nous faut un passeport, c'est-à-dire un permis du Siam. Ceci dit, revenons au Nam-Ou.

Quatre heures au-dessous de son confluent avec le Mékong, sur les bords de ce fleuve, s'étale la petite ville de Luang-Prabang, capitale de l'État laotien de ce nom. Luang-Prabang est le centre le plus important, sur le Mékong depuis Pnom-Penh jusqu'à Xien-Houng et même au delà ; on y compte de douze à quatorze mille âmes : nous sommes loin des soixante-dix mille dont nous parlait Mgr Pallegoix.

Malgré le petit chiffre de la population, quinze jours et même plus passés au milieu d'elle ne sont pas perdus pour le voyageur. Nous sommes en effet, ici, en présence d'une race intelligente, formant un tout autonome, vivant de ses propres lois, ayant son esprit et ses mœurs à elle ; les Laotiens ne sont pas encore en contact direct avec notre civilisation européenne, qui, qualifiée de bienfaisante, ne fait que démoraliser et détruire lorsqu'elle s'attaque à des races inférieures.

A qui veut bien regarder, les voyages n'enseignent pas seulement la géographie, ils montrent comment l'histoire s'est faite. Les peuples passent par une série de phases analogues qui sont comme les âges de leur vie. On retrouvera chez ceux qui sont moins avancés que nous les périodes correspondant à celles qu'ont traversées nos ancêtres.

Si l'un de vous a suivi mon ami M. Bonvalot dans son récit au Lob-Nor, il aura certes songé malgré lui à la fondation de Rome ou de telle autre cité, en voyant dans l'oasis, auprès d'anciens pâturages transformés en champs, une ville s'élever, construite par des nomades devenus sédentaires.

Ici, ce n'est pas une ville que nous verrons bâtir, c'est un peuple qui se formera d'éléments divers, isolés jadis les uns des autres, groupés maintenant par les mêmes intérêts et une défense commune. Il semble que nous soyons à l'âge des petites républiques grecques. Ne reconnaissons-nous pas un citoyen d'Athènes, dans ce Laotien indépendant d'humeur, instruit, brillant causeur, paresseux, qui passe son temps à faire passer sa chique de bétel d'une joue à l'autre tout en chantant ou en récitant des vers aux jeunes filles, tandis que ses esclaves les Khas, moins malheureux que les Ilotes de Sparte, travaillent la terre pour lui? S'il n'est pas bon, le Laotien, il n'est pas méchant non plus ; ni bien riche, ni bien pauvre; les fortunes ne sont guère tranchées dans cette contrée singulière, dont les lois n'ont pour but que d'assurer la libre pratique de l'amour et où, il y a quelques années encore, un règlement interdisait

d'enrôler un jeune homme parce que la meilleure partie de sa vie devait être consacrée à rendre les jeunes filles heureuses.

Assurément, vous penserez que cet amour, ce culte de la femme engendreront, comme chez les Grecs, le sentiment du beau. Il n'en est rien ; pourquoi? Problème grave, dont la solution est peut-être si intimement jointe à la caractéristique de la race jaune, qu'on ne peut l'isoler.

Les sémites connaissent-ils l'art proprement dit dans ce qu'il a de plus élevé hors de l'industrie? Je ne le crois pas. Comme le Chinois, le Laotien ne se sent pas le besoin d'idéal qui nous agite ; il ne tend pas vers l'au-delà. C'est par le matérialisme pratique qu'il se rapproche donc de l' « enfant de Han » ; mais là est peut-être le seul point commun. Une paresse innée d'un côté, l'esprit de travail de l'autre ; ici l'indifférence en matière d'argent, pourvu que le nécessaire soit assuré; là le désir constant du lucre, le sacrifice de tout le reste à l'ambition de s'enrichir sont autant de traits qui séparent nettement les deux frères. Avoir de quoi vivre suffit au Laotien; la richesse, à ses yeux, ne compense pas l'effort à donner pour l'obtenir.

Cette tendance d'esprit, chez les habitants, fera forcément du Laos un mauvais débouché pour nos produits, surtout pour les articles français qui, supérieurs aux camelotes anglaises ou allemandes, ne peuvent rivaliser de bon marché avec celles-ci. A Luang-Prabang, c'est à peine si quelques Chinois, débitant les articles européens, arrivent à réaliser de minces bénéfices. Leurs marchandises viennent de Bangkok, par voie de Korat et Non-Kay, ou d'Outaradit et Paklay, et, dans leurs stocks, je ne vois la marque française que sur quelques boutons, et sur des bouteilles d'encre, provenant de la mission Macey. Encore se plaignent-ils de les vendre difficilement; pour pouvoir lutter avec avantage contre les Allemands et les Anglais, il nous faudrait produire et fabriquer en vue de l'Extrême-Orient l'article d'exportation; c'est ce que nous n'avons pas encore fait. Bien que n'admirant pas les Chinois, je leur crois pourtant une compétence commerciale de premier ordre et je m'en rapporterais assez volontiers aux réponses à mes questions, invariablement les mêmes depuis Luang-Prabang jusqu'à Bangkok.

« Pourquoi ne vendez-vous pas des articles français? — Trop beau et trop cher. »

Pauvres acheteurs, les Laotiens n'ont eux-mêmes, maintenant, que peu de produits indigènes à écouler: le benjoin, dont l'importance diminue avec la baisse du prix; des racines et des peaux pour médecines chinoises, des teintures, de la cardamome, de l'ivoire, des bois de cerf et des cornes de buffle.

Les chiffres fournis par quatre commerçants chinois établis à Paklay

n'indiqueraient, tout compris, qu'un envoi annuel à Bangkok de sept à huit tonnes de ces produits.

L'or n'est guère acheté, étant vendu par les indigènes plus de trente fois son poids d'argent. Le teck n'est pas encore exploité; un essai de transport de ses troncs par voie du Mékong va être tenté par les deux Français résidant à Luang-Prabang.

En somme, si l'on songe que cette principauté est considérée comme une des parties les plus peuplées du Laos, on sera amené à conclure que le commerce dans la contrée ne peut actuellement donner de grands résultats. Cette opinion que je me suis faite sur place demande à être appuyée sur quelques chiffres; je serais heureux de livrer ceux que j'ai pu noter à la connaissance des intéressés; mais un travail en ce sens me semble devoir prendre place ailleurs qu'ici.

LE SIAM ET SES PROGRÈS. — NOS FRONTIÈRES ET NOS DROITS

Ayant terminé ce que je me proposais de vous dire du Laos proprement dit, il ne me reste plus qu'à gagner Bangkok par le plus court chemin; quatre jours par eau, dix étapes à éléphant et dix journées sur le Meïnam et nous arriverons à la capitale de Siam.

Combien cette route du retour me semble différente de celle que je viens de prendre à la montée! Le Mékong est descendu jusqu'à Paklay sur de grands et confortables radeaux où l'on peut se promener et se tenir debout; à éléphant, la fatigue n'est due qu'à la monture elle-même; mais la route est bonne, droite, courant à travers des futaies aux arbres espacés ; durant le trajet entre les deux grands fleuves, mon baromètre ne marque pas de différences de niveau de plus de deux cents mètres ; enfin sur le Meïnam, la descente se fait tranquille, sans aucun rapide ; elle est si aisée qu'aux hautes eaux les vapeurs remontent sans obstacle jusqu'à Pitchaï. Avec la facilité des moyens de communication diminuent les frais de transport; en comparant les frais à la montée, ceux au retour, et ceux qui me sont fournis sur les autres routes, je puis formuler l'assertion suivante :

La voie la plus économique pour l'envoi d'une tonne de marchandises européennes à Luang-Prabang est actuellement celle de Bangkok, et elle restera telle, jusqu'à ce que des vapeurs français, franchissant les rapides de Khôn, viennent porter notre pavillon à côté de celui qu'arborent actuellement les canonnières de Siam, ou qu'un chemin de fer de Vint à Houten mette en communication directe le golfe du Tonkin et les rives de Mékong ; il en est malheureusement des chemins de fer comme des vapeurs, des vapeurs comme des cartes ; tandis que nous faisons des pro-

jets, ou que nous tirons des plans sur le papier, le Siam parle moins, mais agit, et, à cette heure, les premiers travaux sont déjà entrepris pour la voie ferrée de Bangkok à Korat. Si nous restons inactifs et laissons les Anglais prendre, au nom de la fraternité, les intérêts du Siam, poser avec désintéressement sans doute ses rails jusqu'à Korat, puis pousser plus loin jusqu'à Non-Kay, sans opposer, de notre côté, une entreprise semblable sur notre territoire, ce sera fait de l'avenir de la France sur le Mékong ; nous n'aurons plus qu'à replier bagage et nous contenter de quelques ports sur la côte d'Annam.

En fait, nous en sommes bien un peu là, et je voudrais à ce sujet pouvoir vous mettre sous les yeux deux cartes que j'ai devant moi en écrivant ces lignes : l'une est de M. Macey, du syndicat du haut Laos; elle a paru dans le premier numéro du *Bulletin de la Société de géographie commerciale* de 1892 ; ici l'Indo-Chine française, marquée d'une teinte rose, maculée de rondelles et de drapeaux tricolores, non seulement s'étend jusqu'à la rive gauche du Mékong, aux Sibsompanas, mais plus bas, passe sur la rive droite, comprend les principautés de Luang-Prabang, de Nan, puis rejoint la limite du Cambodge en englobant Korat. Il est très facile de marquer des possessions sur un atlas. Tant qu'à faire, j'aurais voulu étendre notre influence jusqu'au golfe du Bengale... sur le papier. Je qualifie ce genre de carte d'imaginaire.

Déployons, à côté de ces dernières, celle du Siam, par le topographe anglais Mac Carthy, nous trouverons la frontière du Siam suivant la ligne de faîte des eaux du Mékong et du golfe du Tonkin, enserrant ainsi, à partir du Cambodge, tout le bassin du grand fleuve, dont non seulement la rive, mais les affluents de gauche ne seraient pas sous notre pouvoir ; il ne nous resterait qu'une bande d'à peine une trentaine de kilomètres de large sur la côte d'Annam.

En dépit des paroles prononcées le 26 octobre 1891 à la tribune, la carte anglo-siamoise est exacte ; elle indique simplement ce qui est. Si nous pouvons y relever une erreur, en ce qui concerne le poste de Theng, en revanche, elle est au-dessous de la vérité du côté du Cambodge, puisqu'elle n'englobe pas la pointe du Samit, où un poste siamois a été établi en plein territoire français. Strung-Treng, sur la rive gauche du Mékong, a son commissaire siamois et le pouvoir de Siam s'étend sur Attopeu, sur le plateau des Pou'on, des Boloven, etc. Nos rivaux font même sentir sur ces régions leur autorité d'une manière effective et à nos dépens. Le département des affaires étrangères en est certainement informé.

Reprenons la même carte et jetons les yeux à l'ouest, du côté de la haute Birmanie : pas une ligne de délimitation, pas de frontière marquée; les Anglais se gardent un champ libre sur le haut Mékong. N'ont-ils pas

déjà obtenu soumission de l'État indépendant de Xien-Tong; et le lieutenant Ehlers, qui vient de passer à Xien-Tong, ne nous dit-il pas que cette principauté paye tribut à la Chine et à l'Angleterre? Les visées de lord Lamington, si nous n'y prenons garde, seraient près de se réaliser. Un Français, qui venait de descendre le Mékong à Luang-Prabang, m'a raconté avoir déjà trouvé l'influence anglaise s'établissant à Mong-Yu, État à cheval sur le Mékong, entre Xiangsen à Xianghoung. Il est vrai que M. Archers et lord Lamington y ont séjourné un mois. Nos voisins d'outre-Manche seraient donc sur le point, si ce n'est déjà un fait accompli, de franchir cette rive du Mékong, à laquelle nous avons des droits incontestables, mais non défendus par nous et dont nous sommes encore loin !

Il est enfin une troisième carte qu'il nous faudrait consulter ici, celle de l'Annam, en 1838, par Mgr Taberd, rééditée dans l'*Empire d'Annam* de Sylvestre ; nous y retrouverions les droits de l'État dont nous nous sommes engagés à défendre la politique extérieure; il serait intéressant d'examiner au profit de qui nous avons laissé ainsi s'amoindrir, sans protester, l'empire de Già-Long qui avait confié ses intérêts à la France.

Le Laos est pauvre, je le sais ; à mon avis, le commerce a plus à gagner en cherchant à pénétrer en Chine par les belles voies naturelles qui s'ouvrent à son expansion à travers le Tonkin; mais à côté de la question commerciale se dresse la question politique. Sans négliger le présent, il faut songer à l'avenir, et que penser d'une armée qui chercherait à engager la bataille sans garder ses derrières?

Protecteurs des droits de l'Annam, nous devons les faire valoir et montrer à nos ambitieux voisins que la possession de la rive gauche du Mékong, indiquée par un de nos ex-ministres à ses agents comme le minimum de nos prétentions, n'est pas une simple déclaration, mais que telle est la volonté du peuple français.

Avant, Messieurs, de vous remercier de l'attention que vous avez bien voulu me prêter, je veux vous dire quelques mots du résultat personnel de mon excursion : parti avec le désir de voir et de regarder le plus possible, d'amasser le plus de documents, de renseignements, de matériaux, d'informations que je trouverais, j'ai pu rapporter une série de huit cent cinquante photographies contenant des types de face et de profil des différentes peuplades que j'ai rencontrées; quelques itinéraires particuliers encore imparfaitement relevés ; des collections d'histoire naturelle comprenant une vingtaine de mammifères, deux cent cinquante oiseaux, quelques poissons ; de nombreux lépidoptères ; cent cinquante espèces de plantes : une série de roches et de minerais; une collection ethnographique de costumes, d'instruments divers ; quelques manuscrits ; enfin, j'ai réuni des échantillons accompagnés des prix de vente des articles européens que j'ai trouvés sur les marchés ; et j'ai joint à ceux-ci des spécimens

des différents produits indigènes dont il me semble que nous puissions tirer un profit.

Je me permets d'énumérer ces quelques résultats, si minimes qu'ils soient, de mon voyage, parce que je compte les réunir bientôt en une petite exposition à Paris, et que je serais très heureux de les tenir à la disposition de qui voudrait les consulter. Mon but est avant tout de contribuer pour ma part à répandre parmi nous la connaissance de nos colonies d'Extrême-d'Orient et de vulgariser l'idée du grand avenir de l'Indo-Chine française qui nous est offerte, si nous voulons en profiter.

M. F. SCHRADER

Directeur des Services cartographiques de la Maison Hachette, à Paris.

LES LEVÉS DES PYRÉNÉES. — TRANSFORMATION DE L'OROGRAPHE EN TACHÉOGRAPHE

— Séance du 17 septembre 1892 —

M. Schrader présente l'ensemble des levés qu'il a effectués dans les Pyrénées espagnoles depuis vingt ans environ. Il rappelle que, depuis 1881, année où il présenta à la session d'Alger son orographe, il a perfectionné cet instrument et quadruplé à peu près l'étendue de son travail. La bande de tracés au $\frac{1}{80.000}$, que M. Schrader déploie devant la réunion, mesure environ $4^m,50$ de longueur sur un mètre en moyenne de hauteur ; c'est l'équivalent de la moitié de la Suisse ou des trois quarts de la Belgique.

En réponse aux questions des membres présents, M. Schrader analyse la partie de la chaîne pyrénéenne qui figure sur ses levés. Il fait ressortir les traits les plus saillants de l'orographie pyrénéenne et les rapproche de la contexture géologique de la chaîne, en même temps qu'il dépose sur le bureau une brochure extraite de l'*Annuaire du club alpin français* intitulée : *Aperçu de la géologie des Pyrénées*, et pour laquelle il a collaboré avec M. Emm. de Margerie.

Sur la demande du Président, M. Schrader donne quelques détails sur le nouvel instrument qu'il vient de faire construire et auquel il donne le nom de tachéographe. Le tachéographe est, pour ainsi dire, une transformation de l'orographe ; mais, tandis que l'orographe est destiné au

levé des régions peu accessibles par l'intersection graphique de rayons menés de points différents, le tachéographe aborde le problème par un tout autre côté et inscrit graphiquement l'emplacement de tout point visé, pourvu que ce point soit accessible au porteur d'une mire de dimension connue. Par la création du tachéographe, M. Schrader a cherché à obtenir le tracé direct des directions et des distances, c'est-à-dire, en dernière analyse, le tracé direct du plan et du nivellement. Il supprime ainsi toutes les opérations du levé et passe directement de la visée au résultat. Pour y arriver, M. Schrader s'est borné à matérialiser les trois éléments de toute visée dirigée vers un point quelconque : l'élément vertical, qui correspond à la différence de niveau; l'élément horizontal, qui correspond à la distance planimétrique; enfin l'hypoténuse de ce triangle rectangle, qui correspond à la direction du rayon visuel. Trois organes glissant à frottement doux et susceptibles de prendre toutes les positions amenées par la direction du rayon visuel correspondent aux trois côtés du triangle tracé à chaque instant dans l'espace par la ligne de visée et les deux autres côtés vertical et horizontal. Pour déterminer l'échelle du plan, c'est-à-dire le rapport du triangle matérialisé avec le triangle réel, il suffit que chaque longueur développée de l'hypoténuse corresponde, par un artifice très simple, avec un écartement proportionnel des deux fils d'un micromètre mobile situé dans l'axe de la lunette. L'écartement des fils pour chaque longueur de l'hypoténuse est proportionnel à la dimension apparente d'un objet connu situé à l'extrémité du rayon visuel; la longueur du côté horizontal sera proportionnelle à la distance planimétrique de cet objet, la longueur du côté vertical à la différence de niveau entre le point de station et l'objet. La distance s'inscrira automatiquement sur le plateau circulaire de l'appareil, la différence de niveau se lira directement sur une échelle verticale à l'aide d'un vernier. L'opération du levé sera donc instantanée; quant à la vérification, les trois règles étant graduées, elle se fera instantanément, chaque fois qu'on le désirera, par la lecture simultanée du carré de la longueur développée sur l'hypoténuse et de la somme des carrés du développement des deux autres côtés du triangle.

En somme, l'instrument nouveau de M. Schrader ne renferme pas autre chose que la réalisation directe des théorèmes très simples et universellement connus qui ont servi de tout temps à la mesure du triangle rectangle et au calcul géométrique de la surface du terrain. Il est remarquable que, pour obtenir un résultat aussi complet, l'inventeur du nouvel appareil n'ait eu qu'à revenir pour ainsi dire au point de départ de la topographie et à donner une existence matérielle aux lignes et aux proportions qui n'étaient prises avant lui que comme éléments géométriques.

M. J. GAULTIER

Éditeur géographe, à Paris.

LES LEVERS TOPOGRAPHIQUES PAR LA MÉTHODE PHOTOGRAPHIQUE

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Les méthodes employées pour lever les plans topographiques sont peu nombreuses; elles relèvent toutes des mêmes principes : la mesure directe des distances et l'observation des angles.

Les opérations effectuées sur le terrain sont délicates, l'installation des instruments nécessite de grandes précautions, les lectures des résultats, les croquis demandent une attention soutenue que les variations du temps rendent souvent difficiles.

Une méthode qui réduirait ces inconvénients, qui simplifierait les opérations du terrain, offrirait de grands avantages, puisqu'elle éliminerait des chances d'erreurs.

La photographie remplit ce but.

Étant donnée une image des contrées à lever, est-il possible d'en déduire un plan topographique ? Tel est le problème à résoudre.

De multiples expériences ont été entreprises en France et à l'étranger; les travaux de M. le colonel Laussedat sur cette question, l'historique qu'il en fait dans ses ouvrages montrent que cette application de la photographie au lever des plans a son berceau en France et que les premières tentatives datent d'une trentaine d'années environ.

La question de la réfection du cadastre ayant été posée, le problème présentait un nouvel intérêt. Il fallait, étant données des exigences techniques nouvelles, établir une méthode offrant toute garantie de précision, d'une application facile et présentant des résultats économiques satisfaisants.

Ce sont les moyens employés pour satisfaire à ces conditions qui sont exposés dans cette note et que nous allons décrire sommairement :

Tout d'abord, cette méthode ne peut être assimilée à ce qui existe; elle dérive de principes ayant la photographie pour base.

Comme elle ne s'applique qu'aux levers de grande étendue, le territoire de la commune servira d'unité et de champ d'expérience.

Supposant un territoire communal de 10 kilomètres carrés, on divisera ce territoire en sections mesurant environ 100 hectares. Les sections, leur configuration sont déterminées suivant la structure topographique du terrain, en rapport avec les exigences photographiques. Ainsi, en vue des opérations d'ensemble, on s'assurera que trois ou quatre stations choisies sont bien en vue les unes des autres et se relient avec les stations des sections voisines.

Aux stations photographiques, des signaux sont installés; ils sont constitués par un mât blanc et noir de 4 mètres environ de hauteur, soutenant une voile blanche, triangulaire, portant une grande lettre noire.

D'autres signaux formés par des jalons de 1^{m},80 de hauteur, portant un voyant blanc sur lequel un numéro noir est inscrit, sont posés aux angles des parcelles, aux changements de direction des voies de communication, des cours d'eau ; aux angles des maisons, enfin, ils indiquent tous les lieux utiles à la construction du plan.

Le terrain est ainsi géométriquement analysé.

L'instrument de photographie employé est composé d'une chambre noire, métallique, munie d'un objectif aplanétique embrassant un grand angle, 45 degrés. A la face opposée est installé, à poste fixe, l'unique châssis destiné à contenir les glaces.

La partie photographique de l'instrument est placée sur un plateau tournant sur un socle circulaire, muni de vis calantes. Le tout est supporté par un pied à pompe, à translation.

L'instrument est muni de niveaux qui en assurent l'horizontalité et de pièces accessoires servant au réglage de l'appareil.

Après la mesure d'une base située entre deux stations, opération effectuée avec toute garantie d'exactitude, les travaux photographiques sont entrepris.

On commence par l'un des termes de la base. L'instrument, mis en station, est placé, à l'aide de niveaux et de vis calantes, dans un plan horizontal.

Chaque glace placée dans le châssis embrasse un angle de 50 grades ; huit glaces forment donc un tour d'horizon. Le cercle fixe, portant une vis d'arrêt, divise en huit parties égales le cercle supérieur; chaque glace trouve, par conséquent, sa place vraie dans le tour d'horizon.

A l'autre terme de la base, on opère de même.

On poursuit ainsi, à chacune des stations, l'opération photographique; chacune d'elles comportant, soit un tour d'horizon complet, soit une partie seulement.

C'est ainsi qu'on désigne par points de premier ordre ceux qui comprennent un tour entier ou huit glaces ; points de second ordre, les points ne comportant qu'une portion de tour, et enfin points de troi-

sième ordre ceux qui, n'étant pas stations, acquièrent une position parfaitement déterminée par plusieurs recoupements successifs.

Lorsque la disposition du terrain exige de petites opérations partielles, on choisit des points auxiliaires marqués par des jalons placés convenablement ; on distingue ces nouveaux points en ajoutant au signal un disque blanc et noir.

Plusieurs sections sont préparées à l'avance, afin de permettre à l'opération photographique de se poursuivre sans interruption.

Otant les jalons dans les sections terminées, on laissera les signaux des stations ainsi que les jalons-limites de sections ; ceux-ci portent à leur partie supérieure un triangle blanc et noir.

L'opération sur le terrain est terminée, le travail de cabinet commence.

On procédera au développement des glaces en employant l'hydroquinone. Très peu développées, les images présenteront une finesse extrême, une clarté excessive dans les détails et des horizons très purs.

Une machine spéciale permet de développer un grand nombre de plaques dans un court espace de temps.

Les clichés sont ensuite classés.

Un tableau indicateur portant le nom de la commune, le numéro de la section, la lettre de la station, le numéro du cliché et enfin la date de l'opération, a été posé devant l'instrument de photographie à chaque partie de tour d'horizon ; le cliché porte donc toutes les désignations utiles à son classement.

On mettra à part les clichés de chaque section, les divisant par stations et enfin par numéros d'ordre.

On pourra ensuite construire le plan.

Le détail de la construction nécessitant de longs développements, il suffira d'en énoncer le principe.

Les traces des plans, vertical et horizontal, passant par l'axe optique de l'instrument, sont marquées sur la feuillure du châssis sur laquelle s'applique la glace photographique ; ces traces sont donc indiquées sur chaque cliché. Les lignes qui en dérivent ont, par conséquent, une même origine. Telle est la raison pour laquelle un seul châssis est utilisé ; elle rend nécessaire l'emploi d'une tente-laboratoire dans laquelle on change les plaques photographiques ; elle suit l'instrument pendant les opérations.

Étant données la ligne horizontale marquée sur le cliché et la ligne d'intersection des deux plans, horizontal et vertical, qui se confond avec l'axe optique de l'objectif, on considère la première comme étant la tangente d'un cercle dont la seconde est le rayon ; plus tard, on déterminera la valeur de ce rayon.

Si, de tous les points signalés sur le terrain et qui figurent sur les clichés, on abaisse sur la ligne horizontale du cliché des lignes perpendi-

culaires à cette dernière, on obtiendra la projection horizontale de chacun des points signalés. Ce sont ces points, ou plutôt leurs traces, qui serviront à la construction du plan.

Dans cette méthode, le plus grand obstacle résidait dans la construction, non par les difficultés qu'elle offre, mais parce qu'il est nécessaire, pour obtenir une grande exactitude, de faire concorder la précision photographique avec les procédés graphiques.

On peut donc dire sûrement, et les faits le prouvent, que si d'intéressantes tentatives ont été faites, tant en France qu'à l'étranger, si elles n'ont fourni que des résultats incomplets, cela tient à ce que la méthode graphique n'a pas été assez étudiée, que les données photographiques précises ont toujours été mal reportées.

De là la défaveur dans laquelle le principe même est demeuré et l'oubli auquel il était voué.

Ce sont ces procédés graphiques qui ont été scrupuleusement étudiés, ils ont été portés au plus haut degré de perfection et mis en rapport avec la précision photographique.

Il a fallu écarter les instruments de dessin en usage, le crayon, le tire-ligne, et n'employer que la pointe très finement aiguisée. Le dessin se grave sur une substance qui se laisse peu influencer par les variations atmosphériques, la toile cirée. Les plus grands écarts hygrométriques ne font guère varier de plus de $0^{m}0001$ une ligne d'un mètre. Tracée à la pointe sur une toile cirée blanche, la ligne apparaît fine et précise, lorsqu'elle a été frottée légèrement avec un tampon imprégné d'une poudre colorante. Toute ligne tracée, soit sur le cliché, soit sur la toile cirée, ne mesure guère plus d'un vingtième à un vingt-cinquième de millimètre.

Ceci établi, le travail devient facile.

Reprenant le principe même de la méthode, on imagine aisément comment sont constitués les tours d'horizon. Ceux-ci sont formés par huit tangentes de longueurs différentes, limitées par des sécantes correspondant chacune à des points communs de raccords. Ces raccords sont pris sur des détails des clichés, représentés par des points précis, jalons, clochers, cheminées, pignons de maisons, etc.

Le rayon du cercle, fonction de la tangente, connu approximativement, est déterminé avec la dernière exactitude au moyen de trois opérations de tâtonnement.

Lorsque le rayon du cercle est connu, les tangentes sont tracées ainsi que la projection des points signalés. Par chacun de ces points et par le centre du cercle, on fait passer des lignes droites qui représentent les directions vraies des points utiles. Il est de toute nécessité que la règle employée soit en acier et qu'elle soit constamment vérifiée.

Il n'y a dans cette méthode aucune lecture à faire, rien à apprécier; un point toujours vérifiable est donné, il détermine une direction.

Il est à remarquer que ce point est placé sur la tangente d'un cercle de $0^m,3014$ de rayon, lequel rayon représente à l'échelle cadastrale d'un millième, une longueur de $301^m,4$.

La station voisine est l'objet d'un travail semblable. Les mêmes points signalés et de nouveaux points ont leur direction déterminée. Le point de rencontre de deux directions appartenant au même signal donne la position de ce signal.

D'une autre station, la direction de ce même signal est donnée et ce nouveau recoupement de vérification tombe au même point; il en est ainsi pour un troisième, un quatrième recoupement. Que les points soient rapprochés des stations ou qu'ils soient éloignés ou même situés à de grandes distances, les résultats restent identiques.

Mais, d'une méthode quelconque, on ne peut en apprécier la précision que si on compare les mesures prises sur le plan aux longueurs correspondantes mesurées sur le terrain entre des points fixes. Si, à l'échelle d'un millième, on fait cette vérification dans toutes les directions du plan, on constate une précision rigoureuse. La différence flotte entre 4 et 5 centimètres sur des longueurs quelconques; c'est-à-dire que cette erreur s'applique aussi bien à une distance de 10 mètres qu'à des distances de 100, 500 et 1.000 mètres. En outre, cette erreur ne se transmet pas, elle ne se propage pas, elle ne s'additionne pas. Si, par suite d'une erreur, un point offre une position indécise, il ne porte aucun préjudice aux autres points, lui seul est moins bon, car il ne peut y avoir de point irrémédiablement mauvais.

Ces appréciations sont le fruit d'expériences et d'essais souvent répétés; c'est par la suite non interrompue de résultats concluants qu'on a été conduit à propager cette méthode qui est appelée à rendre d'importants services.

Facilité d'opérer sur le terrain, travail de bureau peu pénible, réduction du temps dans l'ensemble des opérations, par conséquent économie dans les dépenses, telles sont les qualités fondamentales de la méthode photographique, indépendantes de la précision qui atteint un haut degré.

Si, au point de vue scientifique, la méthode photographique appliquée à la topographie est intéressante et destinée à rendre de grands services aux sciences géographiques, quelle importance n'acquiert-elle pas quand on considère l'œuvre qui se prépare, la réfection du cadastre français!

Là, tous les facteurs acquièrent une importance considérable, la moindre erreur dans les fondements de l'opération compromet l'œuvre elle-même. Il est de toute nécessité d'envisager nettement la grandeur de l'opération et de lui opposer des moyens suffisants. Dans les grandes

choses, il ne faut mettre à profit que de grandes idées, sinon, nul résultat.

C'est ainsi que la méthode photographique doit être la base du cadastre nouveau; elle doit, dans un laps de temps relativement restreint, doter la France d'une carte aussi précise dans les détails que dans l'ensemble; elle doit encore donner ces résultats en absorbant la moindre dépense.

Malgré les obstacles qu'on érigera de tous côtés, malgré la funeste routine, quoi qu'il advienne enfin, ces résultats seront acquis et ce sera une gloire nouvelle pour notre pays d'avoir montré, une fois encore, le chemin du progrès scientifique.

M. Ch. LALLEMAND

Ingénieur en chef du Service du Nivellement général de la France, à Paris.

LA DÉTERMINATION DU NIVEAU MOYEN DE LA MER PAR LE MÉDIMARÉMÈTRE

— Séance du 17 septembre 1892 —

On sait l'intérêt qu'il y a pour la géodésie, la navigation et la géologie à connaître le niveau moyen de la mer le long des côtes. Les comptes rendus de la session de Marseille, en 1891, contiennent l'intéressante description d'un observatoire spécial créé dans ce port, depuis quelques années, pour l'étude des mouvements de la mer, et dans lequel un ingénieux appareil, appelé *marégraphe totalisateur*, fait automatiquement le calcul du niveau moyen. Mais cet instrument, par lui-même et par l'installation qu'il exige, est très coûteux et, par suite, ne pouvait être multiplié autant qu'il était nécessaire.

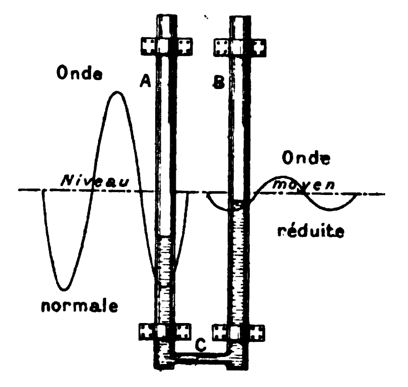


FIG. 1. — Appareil démonstratif du principe fondamental du médimarémètre.

Nous avons gimainé un nouvel appareil, appelé ***médimarémètre*** (mesure

de la mer moyenne), qui échappe à cet inconvénient et qui permet d'obtenir, sans le secours d'aucun mécanisme et avec une dépense insignifiante (1), le niveau moyen de la mer en un point donné.

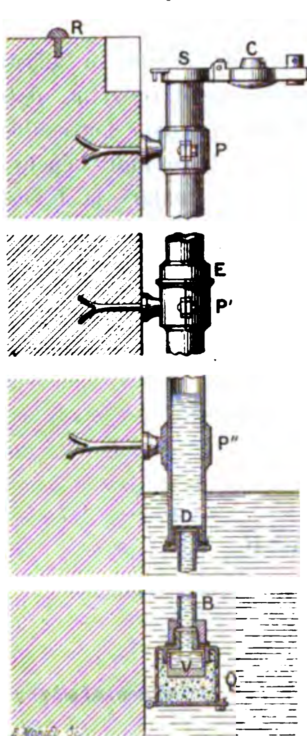


FIG. 2. — Médimarémètre. Échelle 1/5.

LEGENDE :

S, Tube en cuivre (diamètre intérieur 0m,025), d'une longueur suffisante pour que la base **D** étant placée à 0m,40 environ au-dessous du niveau moyen présumé de la mer, le sommet émerge au-dessus des plus hautes eaux.

C, Couvercle servant à fermer l'orifice supérieur, pour empêcher l'introduction intempestive d'eau ou la chute de corps étrangers dans le tube.

P, **P'**, **P"**, Colliers à griffes scellées dans la maçonnerie. Le collier **P'**, supportant l'épaulement **E** du tube, est mis en place seulement lorsque la position à donner au diaphragme est complètement arrêtée.

Q, Plongeur divisé en deux parties par une cloison poreuse **V** en porcelaine dégourdie.

B, Tuyau reliant le plongeur au tube **S**.

R, Rivet en bronze, fixé sur la margelle du puits ou sur le couronnement du mur pour permettre de contrôler la fixité du tube.

Cet instrument est basé sur le fait suivant : une onde liquide se transmettant par un canal capillaire, ou mieux à travers une paroi poreuse, diminue d'amplitude et se trouve retardée dans ses phases, ***sans que le niveau moyen de la nappe éprouve de changement.***

Ce fait, que la théorie explique, est facilement mis en évidence à l'aide d'un appareil composé de deux tubes, A et B *(fig. 1)*, communiquant ensemble par un canal capillaire C. Par un mécanisme convenable, le niveau du liquide, dans le tube de gauche, est animé d'une oscillation régulière de 30 centimètres d'amplitude (amplitude moyenne de la marée à Marseille) ; dans l'autre tube, on voit l'eau se déplacer de 10 à 15 millimètres seulement de part et d'autre du niveau moyen (2), avec un retard de près d'un quart de période dans les phases.

Le médimarémètre se compose d'un tube étanche S *(fig. 2)* que l'on fixe verticalement, au moyen de colliers à griffes P, P', P", dans un puits communiquant avec la mer ou contre un mur de quai. Ce tube est en relation, par un tuyau B, avec un plongeur Q immergé au-dessous du niveau des plus basses mers. Ce plongeur est divisé en deux parties par une cloison poreuse V en porcelaine dégourdie. Le compartiment extérieur est rempli de sable et son enveloppe percée latéra-

(1) L'installation de l'Observatoire marégraphique de Marseille n'a pas coûté moins d'une quarantaine de mille francs, tandis qu'un médimarémètre, mis en place, revient rarement à plus de 200 francs avec les accessoires.

(2) Une réduction plus forte de l'amplitude pourrait être obtenue facilement, mais elle aurait l'inconvénient de masquer la relation existant entre les mouvements de l'eau dans les deux tubes.

lement de trous pour l'accès de l'eau. La surface poreuse est réglée de manière que, dans le tube, la marée journalière soit réduite à une oscillation insignifiante. Une observation par jour suffit, dès lors, pour déterminer la variation lente du niveau intérieur avec le temps.

La mesure de la hauteur de l'eau s'effectue au moyen d'une sonde divisée (*fig. 3*), sur laquelle on fixe latéralement, au moyen de bagues mobiles BB', une bande de papier sensibilisé au sulfate de fer et à la noix de galle. On descend à fond cette sonde dans le tube jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre la base D (*fig. 2*) ; une ou deux secondes après, on la remonte ; la partie mouillée du papier est devenue noire, ce qui permet de lire facilement la cote de l'eau.

En rapprochant les bandes et en alignant, comme le montre la figure 4, les points de repère marqués dans le papier par le poinçon *c* de la sonde, on constitue un diagramme qu'il suffit de réduire au dixième, par exemple, et de planimétrer ensuite, pour en déduire la hauteur du rectangle équivalent, de même base, c'est-à-dire la cote cherchée du niveau moyen.

Le premier médimarémètre a été installé en 1885, à Marseille, dans le puits même du marégraphe totalisateur.

Le diagramme ci-après (*fig. 5*), relatif à une période de trois années et demie d'observations, du 1er juillet 1885 au 1er janvier 1889, montre que le niveau moyen depuis l'origine (moyenne de toutes les hauteurs relevées depuis la mise en fonction de l'appareil), calculé à la fin de chaque mois d'après les indications du médimarémètre, concorde parfaitement avec celui donné par le marégraphe totalisateur. La même concordance s'est maintenue depuis, sans que l'appareil ait jamais subi aucun nettoyage. Ce fait prouve que l'envahissement de la cloison poreuse par les végétaux et les animalcules marins n'est pas aussi rapide qu'on pouvait le craindre *a priori*. Le remplacement du filtre, auquel on

Fig. 3. — Sonde : longueur 0m,80, diamètre 0m,01.

Légende :

BB', Bagues mobiles, avec languettes *ll'* formant ressorts, employées à maintenir le papier sensible.

aa', Vis engagées dans une rainure longitudinale, et destinées à fixer les bagues BB', tout en leur laissant la possibilité de glisser à frottement dur le long du tube, sans tourner.

c, Poinçon emporte-pièce fixé invariablement sur le tube de la sonde. Il sert à percer dans la bande de papier, une fois en place, un trou servant de repère.

dd', Ailettes servant à guider verticalement la sonde dans son mouvement de descente.

f, Fil de suspension de la sonde.

aurait eu recours s'il avait été nécessaire, constitue, d'ailleurs, une opération prévue, rendue très simple et très rapide par la construction même de l'appareil et n'entraînant qu'une dépense insignifiante.

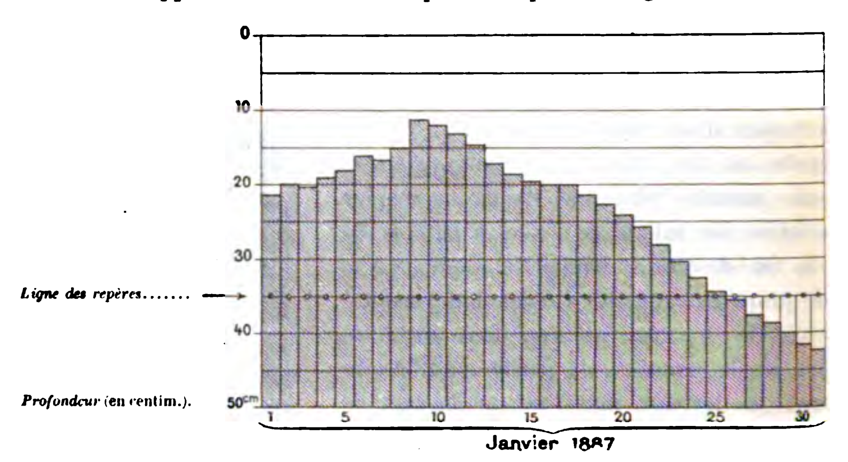


FIG. 4. — Variation du niveau diurne. — Diagramme obtenu par juxtaposition des bandes journalières impressionnées et réduction du tout à l'échelle de 1/10.

Les bons résultats obtenus à Marseille ont déterminé la Commission du Nivellement général de la France à faire installer des médimarémètres en de nombreux points du littoral, notamment à Nice, Marseille, Cette,

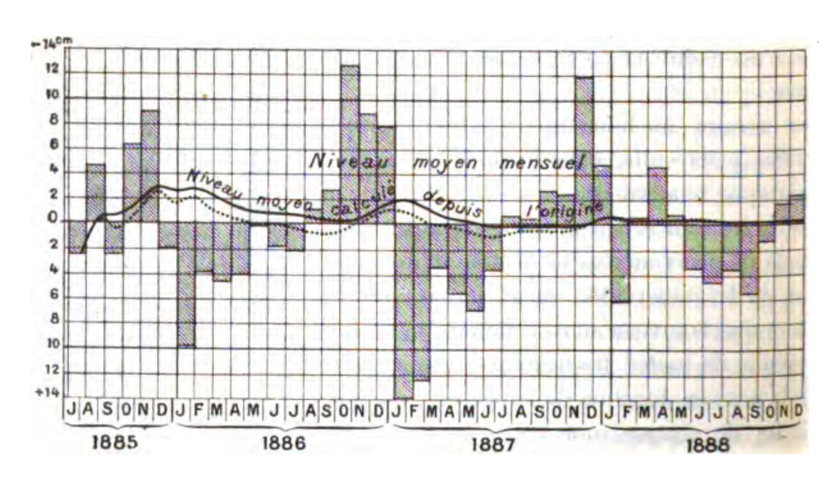


FIG. 5. — Résultats donnés par le médimarémètre de Marseille.

Niveau moyen { D'après le médimarémètre (trait plein).
— marégraphe totalisateur (trait discontinu).

Port-Vendres et Oran dans la Méditerranée; à Saint-Jean-de-Luz, Biarritz, La Palice, les Sables-d'Olonne, Quiberon et le Camaret (goulet de Brest) dans l'Atlantique; à Cherbourg et à Boulogne dans la Manche.

De son côté, le Service géographique de l'armée en a fait établir deux autres à la Goulette (Tunisie) et à Bône (Algérie).

Enfin, la Belgique en a installé un à Ostende ; le Danemark a fait de même sur les rives du Jutland et l'Italie en a placé six sur les côtes de l'Adriatique et de la Méditerranée.

D'intéressants résultats ont déjà été obtenus en France avec ces appareils. Ils ont notamment permis de constater que la Méditerranée, l'Océan et la Manche sont de niveau, à très peu près, contrairement à ce qu'on croyait jusque-là.

Cette constatation s'est trouvée confirmée par des observations analogues faites à l'étranger sur d'autres mers, telles que la Baltique, la mer du Nord et l'Adriatique, dont les niveaux coïncideraient aussi, à quelques centimètres près ; de sorte qu'aujourd'hui on se trouve, semble-t-il, en présence d'une loi générale, les variations constatées dans la densité de l'eau des mers apparaissent comme purement superficielles, et l'ancienne hypothèse de l'uniformité du niveau des océans se trouve réhabilitée.

M. Pierre DE COUBERTIN

Secrétaire général de l'Union des Sociétés de sports athlétiques, à Paris.

L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOGRAPHIE

— *Séance du 19 septembre 1892* —

La question de l'enseignement de la géographie est à l'ordre du jour. C'est une de celles qui ont provoqué au récent Congrès de Lille, les discussions les plus nourries et les plus intéressantes. Deux courants contraires se sont dessinés parmi ceux qui y ont pris part. L'on a vu en présence les partisans de la « science pure » et les défenseurs de « l'idée commerciale ». Les premiers ont ceci de particulier qu'ils sont, en général, satisfaits de la manière dont on enseigne la géographie aux jeunes gens et qu'ils n'aperçoivent ni la nécessité ni le moyen d'en tirer de meilleurs résultats pédagogiques. Les seconds semblent avoir constaté le caractère étrangement *fictif* de cet enseignement, dont les procédés sont restés à peu près stationnaires alors que la science qui en est

l'objet progressait d'une manière ininterrompue. Mais j'avoue ne pas avoir foi dans l'efficacité des remèdes qu'ils proposent, et c'est pourquoi, m'écartant ici des positions occupées par les troupes des deux écoles. scientifique et commerciale, — je voudrais faire une courte reconnaissance aux environs, persuadé qu'il ne sera pas difficile d'y trouver pour la bataille finale un terrain plus avantageux et mieux préparé.

I

On lit dans tous les manuels que la géographie a pour objet la description de la terre. C'est là quelque chose de très vaste puisque cette toute petite planète qui roule parmi les mondes renferme de quoi nous occuper et nous intéresser depuis des milliers d'années et que nous n'avons pas achevé de la conquérir, ni même de la découvrir. La géographie est donc une science d'ensemble; son domaine comprend les glaces polaires et les forêts tropicales, le régime des eaux et des vents, l'inventaire des richesses du sol, les établissements et les œuvres des hommes. Naturelle et sociale à la fois, pratique et philosophique, elle a son martyrologe, l'un des plus beaux et des plus purs de l'humanité; en elle on trouve tout ce qui peut actionner les intelligences, forger les caractères et élever les âmes. Contemplez-la maintenant dans les programmes de l'instruction publique, dans les manuels d'examens. Dépouillée de toute vue d'ensemble, de toute idée générale, scindée, découpée et fractionnée à l'infini, elle n'est plus qu'une sèche nomenclature que l'élève s'assimile au moyen du procédé le plus misérable, le procédé mnémotechnique. Interrogez-le. Il vous dessinera sur le tableau noir des lignes de partage des eaux tout à fait étonnantes et n'ayant jamais existé que dans l'esprit des géographes élémentaires. Il se croirait perdu s'il oubliait quelque chaîne de collines qui portent sur la carte un nom souvent inconnu dans le pays où d'ailleurs elles ne forment qu'une suite de hauteurs insignifiantes. Mais ne *faut-il* pas une ligne de partage? Périsse la géographie plutôt qu'un principe! Quant aux caps ils défilent en bataillons serrés, suivis d'un régiment de golfes et l'image de ces sinuosités des côtes se grave dans la mémoire de l'écolier au détriment de leur configuration réelle. Le cap de Bonne-Espérance, après tout, ne constitue pas plus l'« extrémité » de l'Afrique que le cap Horn, l'extrémité de l'Amérique, et le golfe du Mexique est une mer intérieure, tandis que le golfe de Gascogne n'est rien du tout. Que sera-ce si vous posez à votre candidat bachelier, que je choisis à dessein parmi les « forts » de sa classe, des questions d'un autre ordre? — Pourquoi les États-Unis n'ont-ils pas de colonies? Quels sont les établisse-

ments européens que l'on rencontre sur la route de Marseille à Melbourne? De quel intérêt peuvent être pour les puissances européennes la construction du Transsaharien et celle du Transsibérien? Quelles sont les rivalités en présence dans le bassin de la Méditerranée? De quoi se compose l'Empire britannique? Quelles sont les proportions comparées de la Hollande et de ses colonies, de la France et du Tonkin, de la Russie et de la Chine? Quelle était, il y a cent ans, et quelle est aujourd'hui la population des principales nations d'Europe et d'Amérique?

Certains me feront peut-être observer que ce n'est pas là de la géographie « selon les programmes ». Mais cette objection se condamne elle-même par son étroitesse et sa futilité. Les programmes d'ailleurs sont plus élastiques qu'on veut bien le dire et vous n'avez qu'à suivre une session de baccalauréat à la Sorbonne pour vous en rendre compte. Les examinateurs ne demanderaient pas mieux que de suivre les élèves sur le terrain des vues intelligentes, des idées personnelles, de l'« initiative intellectuelle ». Mais ce plaisir est bien rare pour eux et c'est pourquoi ils doivent se contenter le plus souvent de demander la longueur kilométrique des grands fleuves ou l'altitude exacte des montagnes, choses inutiles par excellence. C'est l'opinion qui le veut ainsi. Elle pardonne au petit Français d'ignorer jusqu'aux noms de Dunedin, d'Hobart, de Brisbane, de Vancouver, de Kimberley, mais s'il ne sait pas dire dans quels départements se trouvent Puget-Théniers, Baume-les-Dames, Gannat, Boussac, Marvejols, Espalion, Sarlat, elle le classera d'emblée parmi les ignorants. Or, de toutes ces cités, lesquelles, je vous prie, méritent d'attirer l'attention de nos enfants? Les unes ne seront-elles pas demain des centres importants, les capitales de puissantes républiques qui feront grande figure dans le monde alors que les autres n'auront pas cessé d'être de petites sous-préfectures françaises, à moins pourtant qu'elles n'aient perdu leur unique originalité qui est d'avoir des sous-préfets.

L'enseignement de la géographie est basé — comme beaucoup d'autres — sur cette idée qu'il y a une proportion à établir entre les « horizons »; que l'on doit connaître très exactement son pays, à peu près ceux qui l'entourent et que, pour le reste du monde, un rapide coup d'œil suffit. Si mesquine qu'elle soit en elle-même, cette manière de concevoir l'étude de la planète avait, jadis, sa raison d'être. L'homme vivait à l'ombre de son clocher et s'il s'en écartait par hasard, c'était pour y revenir bientôt. Il n'éprouvait pas le besoin de placer son amitié non plus que ses capitaux hors des frontières de son pays. Les nouvelles du dehors lui arrivaient rarement et lentement. Il ne vivait que de la vie nationale et l'internationalisme ou, si vous voulez, le cosmopolitisme n'existait pas pour lui, parce qu'il ne pouvait pas exister. Bien entendu, on peut citer des exceptions sans lesquelles du reste la géographie n'aurait pu se former.

Mais les exceptions ne servent qu'à confirmer la règle générale et telle était alors la règle générale.

Or, la vapeur et l'électricité ont modifié tout cela d'une manière radicale. La chronique d'un grand journal du commencement du siècle, comparée à celle d'un grand journal de notre époque indique très nettement l'abîme qui s'est creusé, la révolution formidable qui s'est opérée et sur laquelle on ne saurait assez méditer, car ici les leçons de l'expérience ne servent plus, le passé ne contenant rien d'analogue au chemin de fer et au télégraphe. La chronique d'hier était faite des nouvelles de l'intérieur: dans celle d'aujourd'hui les nouvelles de l'extérieur tiennent la première place. Les oscillations de ce grand pendule qu'on appelle la Bourse s'inscrivent simultanément à Stockholm et à Yokohama, et lorsqu'un Russe fait deux kilomètres sur le plateau de Pamir, le fait est commenté le lendemain à Paris et à Chicago. Alors laborieusement, devant tous ces noms exotiques, devant toutes ces civilisations qui se lèvent, en présence de ces merveilles dont il s'étonne et dont parfois il a peur, le Français de cinquante ou de soixante ans refait son éducation géographique. Il cherche dans les dictionnaires, s'égare dans les atlas et constate que tous ces pays nouveaux n'ont point apparu soudainement comme si une trappe leur eût donné passage. Ils existaient au temps de sa jeunesse, mais jamais son regard n'avait appris à se diriger vers eux et il en est encore à voir en pensée des troupes de chevaux sauvages galoper dans les plaines de la République Argentine et des chercheurs d'or établir leurs misérables huttes sur le sol d'Australie. Pourtant on lui a demandé son argent pour des entreprises lointaines. Les mines de l'Uruguay, les défrichements du Manitoba, le chemin de fer des Andes l'ont successivement séduit grâce à l'éloquence d'un ami lui vantant ces « affaires magnifiques ». — Mais, voilà, qu'est-ce que c'est au juste que l'Uruguay? Pousse-t-il quelque chose dans le Manitoba? Le chemin de fer des Andes sera-t-il productif? Il est bien incapable de se faire une opinion là-dessus et s'en rapporte aux prospectus trompeurs et aux bulletins de journalistes intéressés.

On se mettra peut-être très facilement d'accord sur l'utilité de ces connaissances, mais il sera moins aisé de s'entendre pour leur faire une place. Ce n'est pas tout de décider qu'une matière doit figurer dans un programme lorsque ce programme est déjà bien rempli. C'est vouloir mettre du lait dans une tasse déjà pleine de chocolat. Enlevez au préalable du chocolat et l'opération deviendra possible. Il faut donc, non point allonger le programme, mais le remanier, et pour cela quelques sacrifices sont nécessaires. Ils devront porter, bien évidemment, sur la France elle-même, étudiée par nos enfants avec un luxe de détails très exagéré. Je ne songe pas seulement, en disant cela, à ces sous-préfectures dont

la liste peut s'apprendre — tout comme la table de multiplication — pendant la première enfance, mais à ces réseaux de chemins de fer, à cette litanie de petits canaux, à toutes ces industries locales, nourriture indigeste pour l'esprit et incapable de produire la moindre vue générale, d'engendrer la moindre impression d'ensemble. Se font-ils une idée du transit de ces chemins de fer, du mouvement de navigation sur ces canaux, de la puissance industrielle de la France, les pauvres collégiens qui récitent ce chapelet géographique? Quelle trace peut laisser en eux un passage comme celui-ci, que j'emprunte au manuel d'un maître estimé et regretté: « Le chef-lieu est *Evreux*, sur l'Iton, affluent de l'Eure, siège d'un évêché et l'une des succursales de Rouen pour la fabrication des cotonnades. Les quatre sous-préfectures sont: *Les Andelys*, patrie du peintre Nicolas Poussin; *Bernay*, important par ses filatures et son commerce de grains, de lins et de chevaux; *Louviers*, sur l'Eure, l'une des métropoles de l'industrie des draps, des lainages et de la construction des machines, et *Pont-Audemer*, sur la Rille (tanneries et papeteries). »

Il y a évidemment un malentendu dans le but que l'on se propose. J'ai souvent ouï dire qu'il était bon de faire son droit, même lorsque cette étude ne devait pas avoir d'utilité immédiate, parce que cela donnait une idée d'ensemble et qu'ensuite « on savait où aller chercher les renseignements dont on peut avoir besoin ». Ne serait-ce pas un résultat analogue qu'il conviendrait d'atteindre en ce qui concerne la géographie? N'y a-t-il pas une « idée géographique » qu'il importe avant tout de faire saisir à l'élève? Des noms et des chiffres, il les oublie, mais il lui est facile de les retrouver quand il le veut; en comprend-il la valeur? Toute la question est là. S'il possède ce qu'on pourrait appeler la « table des matières » de la géographie, s'il a la juste notion de ce que sont dans chaque pays la nature et l'homme, s'il connaît la « proportion » des pays entre eux, s'il a saisi une seule fois l'*harmonie*, l'*équilibre* du globe, toute statistique placée sous ses yeux deviendra vivante, toute découverte qui lui sera signalée prendra pour lui sa portée véritable, le moindre renseignement d'ordre technique l'intéressera. C'est en cela que consiste la géographie et non pas en une série de nomenclatures arides. Elle doit être une culture pour l'esprit et ne point aspirer à remplacer l'*Indicateur*.

Mais il y a toujours devant nous cette objection que la patrie a droit à une place plus grande que celle des autres pays. C'est une objection de sentiment. Elle n'a plus de raison d'être, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, parce que les circonstances ont changé et qu'aujourd'hui le meilleur moyen de bien servir sa patrie est de connaître à fond celle du voisin. Il y a, du reste, un ordre de connaissances qui ne s'acquièrent

pas dans les livres, mais bien par la vie de chaque jour, et celui qui réside en France peut toujours en savoir plus long sur la France que sur l'Angleterre ou l'Allemagne. Raison de plus pour que, pendant son éducation, ses regards aient été dirigés le plus souvent possible hors des frontières. Nous vivons en un temps d'invasion, et s'il importe que l'officier connaisse les rivières et les montagnes, les cols et les gués du pays dont il médite la conquête, il importe plus encore que le financier, l'industriel, le commerçant soient à même de juger spontanément de la portée d'une entreprise et ne se disent pas, en hésitant, devant quelque affaire à tenter : L'Australie !... c'est bien loin !... qui sait ce qui s'y passe ?...

Il importe encore que, familiarisés avec la distance, les Français de demain fassent fructifier ce troisième Empire colonial, que la République est en train d'édifier sur les ruines des deux autres. Il importe qu'ils puissent suivre dans leurs audacieuses campagnes les Binger, les Mizon, les Bonvalot. Il importe qu'ils connaissent tous les points du monde où un groupe quelconque d'êtres humains parle notre langue. C'est ainsi qu'ils serviront le mieux cette patrie dont le génie a fécondé l'Europe et qui, à diverses reprises, a empli le monde du bruit de ses victoires.

II

J'ai tenté d'établir que les jeunes Français apprenaient en géographie bon nombre de choses inutiles et, par contre, n'apprenaient point beaucoup de choses fort utiles : voilà pour les programmes. Demandons-nous maintenant quel est le procédé d'enseignement qui fixera le mieux dans leur mémoire ce qu'ils apprendront.

En nous donnant, dans son *Roman d'un Enfant*, une page de pédagogie imprévue et charmante, Pierre Loti a attiré notre attention sur le rôle du « suggestif » en matière d'éducation et d'enseignement. Le « suggestif », c'est là un mot fait pour inquiéter les savants, lesquels estiment que rien ne vaut la science avec ses renseignements précis, ses classifications bien ordonnées, ses procédés logiques et ses déductions positives. Ils veulent qu'on lui mène les enfants sans retard et ne s'effrayent pas pour eux de sa mine parfois rébarbative et de son visage un peu sévère. Elle seule, disent-ils, pourra les civiliser ; il faut qu'ils s'habituent à recourir à elle en toute circonstance, à lui demander l'explication de toutes choses. à la considérer comme l'astre polaire de leur firmament. Le suggestif ! mais c'est le culte de l'imagination, de cette faculté endiablée, cause de tant d'illusions et d'erreurs, à laquelle sont imputables tant de chutes et d'accidents et sans laquelle le monde marcherait sans secousses, comme une machine bien graissée.

A y regarder de près, voilà le champ de bataille de la pédagogie mo-

derne. Sur ce terrain s'est engagé le combat mené par les états-majors scientifiques allemands contre les vieilles « humanités » de nos pères. L'attaque a lieu sur tous les points. Ce ne sont pas seulement les sciences positives que l'on donne comme susceptibles de former l'esprit, voire même de « l'orner », comme disait le bon Rollin; on prétend encore appliquer la même méthode aux chefs-d'œuvre de la pensée antique, et, sous prétexte d'en tirer des beautés cachées, on dessèche systématiquement, par une analyse impitoyable, cette terre si riche et si fertile.

La vérité est qu'il y a des procédés positifs et des procédés suggestifs, et que ces si derniers ne sont pas susceptibles d'être employés lorsqu'il s'agit de certains cerveaux, ce n'est pas une raison pour les exclure là où ils peuvent produire de bons résultats. Je ne prétends pas ici établir un parallèle entre le génie français et le génie allemand. La science allemande est, par les œuvres admirables qu'elle a produites, au-dessus de toutes les attaques, et son influence sur la science française a été de tous points salutaire. Mais je crois que l'on pousse trop loin l'admiration en voulant appliquer ses procédés à l'éducation de la jeunesse. D'un esprit français vous ne ferez jamais un esprit germanique. Ils sont aux antipodes l'un de l'autre et les méthodes qui conviennent au second ne sauraient convenir au premier. Le « suggestif » n'a pas de prise sur l'Allemand. Le Français, au contraire, est sous son empire. L'Allemand sait, raisonne, s'assimile; le Français vibre, imagine, invente.

Ces procédés, que j'appelle « suggestifs », conviennent à la géographie lorsqu'il s'agit d'écoliers français, et il est regrettable qu'ils n'aient pas été encore employés. La géographie est peut-être une science exacte; son caractère philosophique et artistique est, néanmoins, très facilement saisissable. Elle englobe tant d'autres sciences et son domaine est si vaste!

Expliquez à l'enfant la formation de la terre selon les données nouvelles qui en reculent l'origine dans un lointain si grandiose. Exposez-lui l'harmonie du monde sidéral, les immensités peuplées d'astres, les phénomènes si mystérieusement simples de la succession des jours et des nuits, de l'hiver et de l'été, toute cette « vie des choses » qui l'environne si bien, qu'il oublie de la remarquer par lui-même. Puis décrivez-lui cette planète qu'il habite. Énumérez-lui ses étrangetés et ses richesses; qu'avant de posséder une seule donnée technique, d'avoir appris par cœur une seule de vos nomenclatures, il ait la notion des grandes étendues terrestres et marines, des solitudes glacées, des déserts brûlants, des monts et des forêts. Montrez-lui, en passant, ces ponts jetés sur des abîmes, ces câbles immergés dans les profondeurs des océans, ces villes immenses qui peuplent les continents, et ces postes avancés construits au milieu de tous les périls par les pionniers de la civilisation. Sans

en connaître encore la longue histoire, l'enfant sentira derrière lui le poids de l'humanité dont il est l'héritier et le continuateur.

Racontez alors la lente et sublime conquête, les premières audaces des anciens et celles de nos compatriotes, les Cousin, les Arago, les Jacques Cartier; le cercle polaire franchi en 1497 par Sébastien Cabot; Barentz, en 1596, entrevoyant le Spitzberg; James Ross apercevant, il y a cinquante ans, les hautes cimes volcaniques du pôle Sud. Insistez surtout sur l'épopée de Christophe Colomb faisant apparaître soudain un continent gigantesque, et aussi sur cette Afrique, hier encore ignorée de tous, aujourd'hui percée à jour. Quel poème admirable, susceptible de transporter de jeunes esprits, d'ouvrir les intelligences des petits Français et même de déposer en eux le germe nécessaire entre tous à l'époque où nous sommes, le germe de l'action !

Il va sans dire que cet exposé, ce « tableau » géographique ne peut constituer que la base d'un enseignement sérieux. Cet enseignement, quelle forme lui donner? J'ai vu fréquemment, à l'étranger, employer une forme originale qui me paraît des plus recommandables; elle permet de varier les sujets à l'infini, de ne jamais lasser l'attention et peut, en outre, exciter au plus haut degré l'émulation. Le professeur *voyage* avec ses élèves; il s'entoure de tout ce qui peut donner à ceux-ci l'illusion d'un voyage véritable : guides, indicateurs, vues photographiques (projetées parfois au gaz oxyhydrique), renseignements de tous genres. Cela rappelle l'organisation de l'enseignement commercial dans les *Business Colleges* des États-Unis (1), et il faut s'efforcer de ne pas tomber dans l'exagération qu'ont atteinte certains de ces établissements. Mais le principe est bon.

Je suppose que le premier voyage soit consacré à l'Empire britannique. C'est là une locution jusqu'ici inconnue du petit Français. Il ignore absolument ce qu'est l'Empire britannique; mais par contre il s'est débattu dans les noms des comtés d'Angleterre, que les Anglais eux-mêmes ne savent pas et qui ne sont d'aucune utilité. Le Cap n'est pour lui qu'une montagne en forme de table recélant des diamants jaunes. Les odyssées des Boërs, la formation des républiques de l'Orange et du Transvaal, les efforts des Allemands pour se rejoindre au nord des possessions anglaises, tout cela est de l'hébreu pour lui. Pourtant, à la lueur de ces faits, combien la géographie de ces contrées devient intéressante ; le relief du sol, le cours des fleuves, la nature des terrains prennent aussitôt une *raison d'être*. La carte se transforme en un échiquier.

Le massif étrange de l'Australie avec son désert central et sa ceinture d'États se présente sous un aspect très différent. Nulle part, peut-être,

(1) Voir *Universités transatlantiques*. — Hachette et Cie.

l'homme n'est destiné à être à ce point l'esclave de la nature. L'Hindoustan a d'autres caractères, mais l'œuvre accomplie là n'est pas moins étonnante. Au Canada, les questions de race, de climat, de débouchés s'entremêlent de la façon la plus curieuse, et tous ces problèmes épais ont presque toujours une cause géographique. La géographie permet d'en retrouver l'origine et parfois d'en pressentir la solution. N'ayez garde d'oublier, en passant, Hong-Kong, Singapour, Maurice, Aden, Chypre, Malte, Gibraltar, ces stations qui jalonnent la route des paquebots anglais. Et quand vous serez de retour à Marseille, embarquez-vous à Bordeaux pour visiter les républiques espagnoles. Les États-Unis viendront ensuite, puis la Chine trop longtemps dédaignée par nous et qui n'évoque, pour la plupart de nos enfants, que l'image de mandarins en satin jaune assis dans des tours de porcelaine. Que de choses vous leur apprendrez encore en leur faisant faire le tour de la Méditerranée, où se concentrent, avec l'éternelle question d'Orient, un nombre infini d'autres questions d'ordre européen! Le tour des puissances continentales viendra enfin et, lorsqu'ils auront ainsi parcouru le monde, ils seront à même de visiter les colonies françaises en se rendant compte de leurs avantages et de leurs désavantages géographiques.

On va m'objecter qu'en tout ceci j'entremêle l'histoire et la géographie. Ne sont-elles pas sœurs? Ce qui est le plus surprenant, c'est qu'on ait eu la pensée de les séparer, et malgré tout elles arrivent à se rejoindre en maintes circonstances. Tout ce que je viens de dire de la géographie, je le dirais de l'histoire, car il me paraît tout à fait étrange que certains peuples et certaines époques soient étudiés avec un soin minutieux, tandis que d'autres peuples et d'autres époques sont laissés dans l'ombre. Il en est des siècles comme des terres; la proportion est absolument faussée. Au lieu d'avoir des connaissances générales sur le passé de l'humanité et sur la constitution du globe, notre mémoire ne contient le plus souvent que des chronologies, des dates de bataille, des noms de caps et de golfes.

S'il m'est permis d'évoquer un souvenir personnel, je mentionnerai trois cartes historiques dressées par M. Albert Sorel pour le cours d'histoire diplomatique qu'il professe à l'École des sciences politiques. L'Europe de 1789, celle de 1815 et celle de 1885, ainsi représentées, ont gravé profondément dans mon esprit l'histoire générale du siècle. Comment n'en pas saisir les grandes lignes lorsqu'on voit, unifiées en 1885, cette Italie et cette Allemagne qui apparaissaient en 1789 et même en 1815, subdivisées en une multitude de petits États, et d'autre part la péninsule des Balkans suivre une marche inverse et se désagréger rapidement! Quelques années avant, à l'examen oral de Saint-Cyr, on m'avait interrogé sur les crises ministérielles du règne de Louis-Philippe, sur les principaux som-

mets du département des Hautes-Alpes. Voilà les deux écoles en présence: l'école des « *grands courants* » et celle des « *petites minuties* ». Qu'entre les deux nos cœurs ne balancent pas. Mettons des idées à la place des mots, rétablissons l'équilibre entre l'étude des différentes parties du globe et la géographie scolaire deviendra réellement ce qu'elle n'a été jusqu'ici que par étymologie : la description de la terre.

M. Georges PAROISSE

Professeur de l'Université, chargé de Missions scientifiques, à Paris.

LA RIVIÈRE COMPONY (GUINÉE FRANÇAISE)

— *Séance du 19 septembre 1892* —

Bien que son embouchure ait été découverte dès le milieu du xve siècle par les navigateurs portugais, le Compony est resté, jusqu'à une époque toute récente, le plus mal connu de ces cours d'eau que l'on désigne habituellement sous le nom de Rivières du Sud.

Les premières connaissances précises que nous possédions sur ce fleuve datent du passage de la mission qui, en 1888, procéda, sous la direction du capitaine Brosselard-Faidherbe, à la délimitation des territoires de la Guinée française et de la Guinée portugaise.

En 1891, j'ai eu l'occasion de visiter le cours inférieur du Compony et de le remonter jusqu'à Kandiafara, point qui jusqu'ici n'a été dépassé par aucun Européen, sur le fleuve; c'est le résumé de mes observations que je présente ici.

Le Compony est le premier cours d'eau de la Guinée française que l'on rencontre en venant du nord. La frontière qui sépare notre colonie de la Guinée portugaise est ici une ligne idéale tracée entre le Cassini et le Compony, à égale distance des deux fleuves.

A son embouchure, le Compony présente comme un vaste estuaire, large de six à sept kilomètres, ouvert entre des rives basses, couvertes d'épais fourrés de palétuviers. Des bras secondaires, détachés de la rive droite, entourent les îles Tristao, terres d'alluvion qui représentent une sorte de delta latéral du fleuve.

Orienté d'abord du nord au sud, l'estuaire, à quelques kilomètres de la mer, s'infléchit à l'est en diminuant rapidement de largeur et finit par se

resserrer dans un étranglement de 600 mètres de large que des amas de roches entassées le long des rives rétrécissent encore.

Un peu avant d'arriver à cet étranglement, on aperçoit de nombreuses têtes de roche disséminées dans le lit même du fleuve où elles constituent de dangereux écueils. Les roches paraissent faire partie d'un grand banc qui s'étend obliquement d'une rive à l'autre; disloqué par l'action des courants, ce banc laisse ouvertes de nombreuses passes; néanmoins, en l'absence de tout balisage, un navire un peu gros ne se risquerait pas sans danger à le franchir.

En amont de l'étranglement, le Compony reprend, à quelques détours près, la direction générale du nord; sa largeur est de un à deux kilomètres, jusqu'à la hauteur du village de Bassia, où il s'épanouit en un vaste bassin circulaire, semé de quelques îlots.

Jusqu'à Bassia, le Compony traverse des plaines basses, marécageuses, couvertes d'une brousse épaisse, dans les parties les plus sèches, et de palétuviers partout où pénètrent les eaux saumâtres refoulées par la marée. Des palmiers assez nombreux émergent du sein de ces brousses, les autres arbres sont rares.

A partir de Bassia, le relief du sol commence à s'accuser, des coteaux se profilent dans le lointain et envoient, de distance en distance, des contreforts jusque sur les rives du fleuve qui, pour les contourner, décrit de vastes méandres.

La végétation change aussi de caractère: les grands arbres sont plus nombreux, sans toutefois arriver à former de véritables forêts; les palmiers, en revanche, sont plus clairsemés. Peu serrée au voisinage de Bassia, la brousse, à mesure qu'on s'enfonce vers le nord, devient de plus en plus épaisse et impénétrable; les bambous couvrent de vastes étendues.

En amont de Bassia, la largeur du Compony diminue assez rapidement; à une vingtaine de kilomètres de ce point elle n'est plus que de 400 mètres, mais ensuite elle ne subit plus que de faibles variations. La profondeur reste supérieure à quatre mètres; elle varie d'ailleurs suivant l'heure de la marée, qui pénètre fort loin dans le fleuve. A Kandiafara, à 75 kilomètres de l'embouchure, la différence est de plus de deux mètres, entre les niveaux correspondant à la haute et à la basse mer.

Cependant l'eau est douce pendant toute l'année devant Kandiafara; la limite extrême atteinte par les eaux saumâtres, au fort de la saison sèche, alors que l'apport des eaux douces de la rivière atteint son minimum, est le confluent de la rivière de Babali, à quelques kilomètres au-dessous de Kandiafara.

Avant même d'arriver à ce point, on voit peu à peu disparaître les palétuviers qui, plus bas, formaient sur les rives d'épaisses bordures. Les pandanus les remplacent sur les terrains marécageux.

Entre Bassia et Kandiafara le Compony ne reçoit que des affluents peu importants, le principal est la rivière de Tomboïa, affluent de gauche qui vient du nord-est. Cette rivière est, au dire des noirs, navigable, au moins pour des chaloupes, sur un assez long parcours.

Au-dessous de Bassia, le Compony ne reçoit pas d'affluents ; il envoie au contraire, à droite et à gauche, des marigots plus ou moins importants qui reviennent dans le lit majeur ou vont s'anamostoser avec ceux qui se détachent du Rio-Nuñez et du Cassini, les deux estuaires entre lesquels se trouve celui du Compony.

J'ai pu, en utilisant l'un de ces marigots, faire passer mon canot du Compony au Nuñez, sans sortir en mer.

POPULATIONS

Les rives du Compony, du Kandiafara à la mer, sont peu peuplées; mais parmi les indigènes on rencontre des représentants de plusieurs races fort différentes.

Dans les plaines marécageuses du littoral, on trouve quelques villages peuplés de Bagas. C'est là, je crois, l'extrême limite atteinte, vers le nord, par cette race dont on rencontre de petites colonies dispersées le long de la côte jusqu'à la Dubréka.

Les Bagas du Compony me paraissent être les plus arriérés des représentants de cette race qui, autrefois maîtresse du pays, a été refoulée dans les marais voisins de la mer par les envahisseurs de race Sou-sou.

Les Bagas ne se rencontrent pas aux îles Tristao dont la population est composée en majeure partie de Nalous venus de la rive droite du Rio-Nuñez. Le nombre de ces réfugiés s'est beaucoup accru pendant ces dernières années, à la suite des guerres suscitées par Dinah-Salifou, le chef Nalou que l'on a vu en France lors de l'Exposition de 1889.

Le gros bourg de Capken, sur l'île Robert, est le plus important des centres habités des îles Tristao. Sur l'île Aube, on ne trouve pas de véritables villages, chaque famille groupant ses cases à part. A l'extrémité nord-ouest de cette île se trouve l'établissement commercial et agricole de Franceville, fondé en 1890 par la Compagnie française des îles Tristao.

En remontant le Compony, on trouve sur la rive gauche le village de Bassia dont nous avons déjà cité le nom. Bassia se compose de plusieurs groupes de cases, au bord du fleuve; il n'y en a que quelques-unes habitées par des traitants, sénégalais ou sierra-léonais, placés là par les maisons de commerce françaises et anglaises du Rio-Nuñez. En s'éloignant du rivage, on rencontre un autre hameau peuplé par des captifs chargés de cultiver les terrains environnants et enfin, à deux kilomètres du fleuve,

on arrive au village proprement dit, celui qu'habite le chef M'Fâli.

Ce village est entouré d'une double palissade, renforcée à la base par un parapet en terre, percé de meurtrières. Il a repoussé victorieusement l'attaque des bandes de Dinah-Salifou : les crânes des guerriers Nalous restés sur le terrain ornaient encore, lors de mon passage, les palissades, de chaque côté de la porte.

Les habitants de Bassia et des environs se disent Djolas et parents des Mandingues.

En amont de Bassia, le pays traversé par le Compony est inhabité, jusqu'à Kandiafara. Le village de Boufira, fondé par une colonie de Sousous sur un promontoire de la rive gauche, non loin de Bassia, a été récemment abandonné par ses habitants. Plus haut, sur la rive droite, on voit l'emplacement de Caxham, village Nalou détruit par les gens du Foréah, dont les incursions ont fait un désert de toute cette fertile région.

Kandiafara même n'est qu'un comptoir commercial, habité par trois ou quatre traitants sénégalais qui trafiquent, pour le compte des factoreries du Nuñez, avec les habitants du Foréah.

Les premiers villages du Foréah ne se rencontrent qu'à une certaine distance de la rive droite du Compony ; leurs habitants sont des Foulahs noirs, c'est-à-dire que, chez la plupart d'entre eux, le sang de la race Foulah est fortement mêlé à celui des peuplades ambiantes.

En remontant la rivière de Tomboïa, que nous avons signalée comme affluent de gauche du Compony, après avoir traversé une zone déserte d'une quinzaine de kilomètres de largeur, on arrive chez les *Tandas*, petite peuplade dont le chef réside à Tomboïa. Ce chef est vassal du roi des Nalous du Nuñez, mais ce vasselage est aujourd'hui purement nominal.

COURS SUPÉRIEUR DU COMPONY

En amont de Kandiafara, aucun Européen n'a remonté le Compony, qui cependant est encore facilement navigable jusqu'à une distance probablement très grande.

En 1880, M. Olivier de Sandervale traversa, directement à l'est des sources du Rio-Nuñez, à plus de deux cents kilomètres, à vol d'oiseau, de Kandiafara, une série de ruisseaux qui, après un court trajet vers le nord, se réunissaient dans un lit commun, courant à l'ouest. C'étaient les sources du Cogon, la branche maîtresse du Compony.

En 1860, Lambert avait déjà traversé le Cogon à quatre-vingts kilomètres plus bas, près de Kitala. Là il coule vers le nord-ouest, direction qu'il conserve probablement pendant une centaine de kilomètres. Pendant ce

trajet il reçoit un important affluent, le Teliri, qui a été entrevu par Hecquard et Olivier de Sanderval.

Arrivé à une faible distance du Kroubal, le grand fleuve de la Guinée portugaise qui alimente l'estuaire de Géba, le Compony tourne encore brusquement à angle droit, ainsi que l'a reconnu le capitaine Brosselard-Faidherbe, et se dirige, au sud-ouest, vers Kandiafara, d'où il coule au Sud, vers la mer.

La longueur totale du Compony, sans tenir compte des petits méandres du lit, paraît être d'environ trois cent cinquante kilomètres, mais, par suite de l'énorme détour qu'il fait vers le nord, la distance en ligne droite, des sources à l'embouchure, n'est guère que de deux cent trente kilomètres.

Par la longueur de son cours, la richesse et la fertilité de la vallée qu'il arrose, ce fleuve est certainement appelé à jouer un grand rôle. Lorsqu'il sera mieux connu, il deviendra bientôt une des artères les plus importantes de la Guinée française.

M. H. COUDREAU

Chargé de Missions scientifiques, à Paris.

ÉTUDE DE LA CHAINE DES MONTS TUMUC-HUMAC

— Séance du 19 septembre 1892 —

Les Tumuc-Humac m'ont coûté beaucoup de mal.

On pense bien que ce n'est pas avec mes seuls itinéraires que j'ai pu établir ma carte de ces montagnes. Les itinéraires ne laissent qu'une ligne étroite sur la carte et ne donnent aucune idée de l'ensemble. C'est par les hauts points de vue, les panoramas que l'on peut juger de la configuration générale d'un système orographique, et des renseignements qu'il faut constater et discuter viennent brocher sur le tout.

Les panoramas sont rares dans les Tumuc-Humac.

Il m'est arrivé souvent, tant au Maroni qu'à l'Oyapock, de faire deux ou trois jours de marche pour arriver à quelque haut sommet dont m'avaient parlé les Indiens. En route, je n'avais qu'un maigre itinéraire : les petits affluents de quelque crique dont nous suivions la vallée à mi-côte. Arrivé au sommet, rien, pas une éclaircie dans la forêt serrée ; je faisais alors abattre des arbres, ce qui dégageait le paysage, mais des collines prochaines me cachaient le lointain, et je n'apercevais autour de moi que de vagues masses bleues entre les branchages des éminences voisines, ou bien encore deux ou trois petites montagnes peu éloignées qui me cachaient tout l'horizon. En hiver, c'est pis encore; d'épais brouillards pèsent sur les hauteurs : il faut souvent attendre deux ou trois jours qu'une éclaircie se fasse dans ce ciel de grisaille.

Pour jouir d'un panorama d'ensemble, il faudrait trouver de hautes montagnes au sommet dénudé ; mais dans cette région sans savanes et aux faibles altitudes, ces montagnes sont très rares, je n'en ai découvert que trois sur plus de deux cents que j'ai escaladées ou vues : *Mitaraca,* dans les hauts de Marouini ; *Tayaouaou*, aux sources de l'Oyapock, et *Témomaïrem*, aux sources de Coulécoulé et de Mapahony. Encore, la première et la dernière seules donnent-elles un point de vue parfait, permettant de prendre un excellent tour d'horizon.

Mitaraca est terminée par une énorme roche granitique en forme de cône, roche si complètement dénudée qu'on n'y trouve même pas une touffe d'herbe pour s'aider à grimper. Le sommet de la roche est à 580 mètres d'altitude. L'ascension est difficile et périlleuse ; la roche, étant presque à pic et nue, donne le plus beau panorama que j'aie vu pendant ces deux ans ; celui des Tumuc-Humac, de Maroni, à près de vingt lieues à la ronde. Mitaraca est un des géants de Tumuc-Humac et la seule montagne de la chaîne qui présente, je crois, un aussi beau belvédère. De son sommet, le système orographique de la contrée se découvre tout à coup dans son ensemble, comme à un brusque lever de rideau.

Tayaouaou, élevée seulement de 450 mètres, est terminée, au couchant, par une muraille granitique perpendiculaire, de 100 mètres d'élévation. Tayaouaou donnerait un aussi beau point de vue que Mitaraca si elle était déboisée à son sommet. Mais on est obligé de profiter de différentes éclaircies qui existent sur le pourtour pour embrasser successivement les différents points de l'horizon. Toutefois, moins élevée que Mitaraca, son champ visuel ne s'étend qu'à douze ou quinze lieues alentour, jusqu'à la chaîne d'Eureupoucigne au nord ; aux montagnes des sources de l'Oyapock au sud, et à la petite chaîne d'Agamiouare au sud-est.

Témomaïrem donne un point de vue presque aussi beau que celui

dont on jouit du sommet de Mitaraca. Pour arriver à Témomaïrem, sur le sentier de Mapahony-Itany, on rencontre une série d'éminences en gradins successifs, éminences que domine la roche de Témomaïrem.

Au pied de la roche s'étendent des terrains granitiques sur lesquels aucun arbre n'a poussé. C'est une petite savane, belvédère naturel, d'où l'œil embrasse distinctement, par un ciel clair, l'horizon de Timotakem et de son groupe, et celui des montagnes du chemin du Parou.

Gravit-on la roche élevée d'une cinquantaine de mètres au-dessus du dernier gradin du plateau, on découvre (si on ne s'est pas rompu le cou en faisant l'ascension des rochers à pic) un horizon splendidement élargi. Par delà les vagues verdoyantes de la mer des forêts vierges, on embrasse les piliers de l'immense arène circulaire; de grosses masses aux sommets blancs de quartz servent de soubassement à l'azur. A l'ouest, on voit jusqu'à Teïrokem sur le chemin du Parou; à l'est, on saisit nettement les groupes de Mitaraca, de Timotakem et de la chaîne de Chimichimi. Témomaïrem et Mitaraca valent à elles seules le voyage de Paris en Guyane centrale.

Tayaouaou, Mitaraca et Témomaïrem m'ont suffi pour jeter les bases d'une première triangulation des Tumuc-Humac. De chacun de ces trois sommets, je prenais, au théodolite, les angles des sommets visibles et je mesurais ensuite, au podomètre, le plus de bases que je pouvais. Tout cela est approximatif et grossier, sans doute, mais encore cela est-il fait.

Je puis aujourd'hui donner, sans crainte de me tromper, une description géographique sommaire de l'ensemble de la chaîne des Tumuc-Humac *(planche VII)*.

L'ensemble de la chaîne fait est-sud-est environ; par conséquent, elle est à peu près parallèle à la côte. Il n'y a pas de chaîne de séparation des eaux. Les Tumuc-Humac se composent de chaînons brisés, jetés sur les plateaux comme au hasard et sans logique apparente.

Les Tumuc-Humac occidentales, ou du Maroni, se composent de deux chaînes sans parallélisme, distantes l'une de l'autre de quarante kilomètres environ, et ayant chacune plusieurs contreforts. La chaîne du nord commence aux montagnes de la Haute-Itany, passe par le piton Apoiké, Palourouimènepeu, Mitaraca et le pic d'Amana, et compte une vingtaine de sommets principaux. La chaîne du sud commence aux montagnes du Parou et passe par Timotakem; elle compte une douzaine de sommets. Mitaraca est le pic le plus élevé de la chaîne nord, et Timotakem est le plus élevé de la chaîne sud. Timotakem peut avoir 800 mètres d'altitude absolue. L'altitude maximum des Tumuc-Humac françaises est donc à Timotakem. La chaîne nord envoie entre Itany et Marouini un important chaînon qui a quinze ou vingt sommets principaux et qui s'embranche à Mitaraca. Elle envoie de là, entre Itany et Mapahony, un

chaînon de sept sommets qui s'embranche à Tenének-Patare, par où passe le sentier de Mapahouy. A l'est, les deux chaînes sont reliées ensemble par plusieurs chaînons faisant nord-est, chaînons que j'ai vus se prolonger jusque non loin de Paritou, sur les rives de l'Araoua, et qui sont l'amorce de la grande chaîne, haute comme les Tumuc-Humac, qui, par les chaînons du Haut-Sinnamary et de la Montagne de Plomb, court du sud au nord de la Guyane française, des Tumuc-Humac à l'Atlantique.

Au delà des chaînons latéraux nord-est, où s'embranche la grande chaîne sud-nord de la Guyane, les Tumuc-Humac ne donnent plus leurs eaux aux affluents du Maroni, mais à ceux de l'Oyapock ; ce sont les Tumuc-Humac de l'Oyapock ou les Tumuc-Humac orientales.

Les Tumuc-Humac orientales se composent de trois chaînes disposées en éventail, plus écartées les unes des autres que les chaînes des Tumuc-Humac occidentales, et s'écartant de plus en plus à mesure qu'elles avancent vers le levant. La chaîne nord semble s'embrancher aux prolongements orientaux de Timotakem et passer par Tapiirangnannawe et Eureupoucigne-Iouitire ; elle paraît élevée de plus de 5.000 mètres. J'en ai vu cinq grands pics au nord de la rivière d'Eureupoucigne. La chaîne centrale s'embranche à Tapiirangnannawe et, par de petites collines, arrive aux montagnes de Tacouaudewe et de Tayaouaou et se poursuit par les collines de Moutaquouère pour finir aux montagnes du bas Ourouaïtou. J'y ai compté plus de cinquante sommets principaux. Les plus grandes altitudes paraissent être de 500 mètres. La chaîne sud passe pour être la plus élevée; elle s'embranche à Timotakem et, coupant les hauts de Couyary et de Kouc, elle se poursuit par les montagnes de la tête d'Ourouaïtou, de Mapari, de Caroni et d'Araguary. Je lui connais une quinzaine de sommets principaux. Elle envoie un chaînon nord-est rejoindre la chaîne du centre. C'est à ce chaînon que l'Oyapock prend sa source, beaucoup plus au sud que ne l'avait supposé Crevaux. La chaîne sud se continue est-sud-est jusque dans le bas Araguary, où je la vis, en 1883, lors de mes premiers voyages dans les régions de l'Amérique équinoxiale.

Pour ce qui est des sources des plus grands cours d'eau, je me bornerai aux certitudes que j'ai acquises. L'Itany prend sa source beaucoup plus à l'ouest qu'on ne l'avait supposé, à quinze lieues au moins du village d'Apoiké. Marouini vient de fort loin dans le sud, probablement de Timotakem qui donne aussi la source de Pilili. Ouanapi, grand affluent de droite de Marouini, Camopi, Yaroupi, Kerindioutou, Kouc et Couyary viennent du massif de Tapiirangnannawe.

Le régime des sources de l'Oyapock est singulier. Changeant trois fois de nom, s'appelant d'abord Kerindioutou, Ouaatéou, puis Souanre, le

haut Oyapock avance entre Rouapir et Pirarouiri, affluents du Yary, qui prennent leurs sources à quatre ou cinq jours de marche plus au nord que lui. L'Oyapock, sous le nom de Souanre, descend du mont Ouataguampa, au sud du point où Crevaux s'embarqua dans Ourouari (en oyampi : Ourouareu), branche de Rouapir qu'il prit pour cette grande rivière et qui lui coûta les difficultés que l'on sait. Un des affluents de gauche de Souanre, Teïtétou-Royâwe, communique, l'hiver, par un marais avec Ourouari, sous-affluent du Yary, unissant ainsi les eaux de l'Oyapock à celles de l'Amazone.

Au sud de Ouataguampa, qui se trouve sur le chaînon reliant la chaîne centrale à la chaîne du sud, le fleuve Cachipour, sous le nom d'Ourouaïtou, reçoit ses premières eaux. Deux grands affluents de droite, Mapari et Caroni, et un affluent de gauche, Agamiouare, prennent également leurs sources dans les grandes montagnes de la chaîne du sud. En continuant au levant, on traverse deux affluents du Yary, Inipocko et Moucourou. Enfin, un peu plus loin, à une forte montagne de la même chaîne du sud, au mont Icawe, l'Araguary prend sa source dans le versant nord du pic, tandis que le versant sud donne naissance à l'Iratapourou, grand affluent de gauche du bas Yary. L'Araguary coule d'abord nord-est, parallèlement à l'Ourouaïtou, puis ce dernier fleuve, à un grand saut qui se trouve à environ deux jours en aval du confluent de l'Ourouaïtou et du Mapari, envoie, dit-on, un bras rejoindre l'Araguary qui ne coule qu'à un jour de là. A partir de ce point, l'Ourouaïtou (ou Cachipour) coule dans sa direction première, c'est-à-dire parallèlement à l'Oyapock; mais l'Araguary tourne brusquement à l'est pour couler est-sud-est, longeant ou coupant la chaîne des Tumuc-Humac.

C'est le haut Araguary que j'ai donné pour frontière orientale à mes investigations.

Des lacs, dont j'avais entendu parler par de vieux auteurs, point. Seulement des pripris, marécages de très petite étendue, pouvant à peine figurer sur une carte à grande échelle et qui se dessèchent presque complètement pendant l'été; marais, pripris d'ailleurs jamais particuliers à la région, et que l'on trouve assez fréquemment, à peu près partout dans les Guyanes, de l'Atlantique à l'Amazone. Je n'ai découvert qu'un seul lac permanent, celui de Tacouandewe, qui a tout au plus trois kilomètres de long sur cinq cents mètres de large.

A côté de cette esquisse oro-hydrographique des chaînes et des chaînons des Tumuc-Humac, je ne donnerais point une description de paysagiste qui ne pourrait être que fastidieuse. Je me proposais d'en rapporter des photographies; j'avais appris de mon mieux mon métier de photographe et j'avais obtenu à Cayenne des résultats satisfaisants. Je pris, dans les Tumuc-Humac, quatre-vingts paysages et types. Pour ne pas m'encom-

brer, je n'avais pas emporté les produits nécessaires pour tirer les positifs, je conservais mes clichés en plaques impressionnées, soigneusement enfermées dans des boites à l'abri de l'humidité. Mais rien n'est à l'abri de l'humidité dans ces hivernages aux Tumuc-Humac, et lorsque je voulus révéler, la gélatine avait coulé et je n'obtins aucun résultat présentable. Heureusement que j'avais dessiné les doubles de tout ce que j'avais pris. Les papiers pour les positifs se gâtent au bout de trois ou quatre mois de séjour en Guyane. Les photographes amateurs de Cayenne le savent bien. Pour opérer aux Tumuc-Humac, il faudrait une série de ravitaillements rapides et bien organisés.

Les paysages des Tumuc-Humac ne sont point, d'ailleurs, mouvementés, pour la plupart du moins. Qu'on se représente des vallées profondes entre des pentes abruptes, des marécages au fond des ravins. Sur les montagnes, une haute futaie, rembourrée d'épais taillis ; sous ces taillis, des petits palmiers, des plantes grasses, des feuilles mortes. C'est un dédale de plusieurs centaines de sommets hauts de 400 à 800 mètres, ne dessinant des chaînes que par à peu près, avec des criques au fond des brèches, beaucoup de chutes d'eau dans ces criques, beaucoup de marais de ruisseau à ruisseau, un labyrinthe où il faut la moitié du temps patauger dans la boue ou escalader des montagnes, et, par-dessus la tête du voyageur, une épaisse masse de verdure sans une éclaircie, pas de soleil pendant le jour et pas d'étoiles pendant la nuit. La vie se manifeste dans ces déserts par des grouillements d'insectes, des rencontres de reptiles de toute nuance et de toute taille, des gambades de macaques, de couatas et de singes rouges qui causent à leur manière dans les hautes branches, à quarante mètres de hauteur ; de rares défilés de hoccos, d'agamis, de cochons marrons, animaux sociables qui vont par bandes ; de rares tête-à-tête avec des solitaires, tels que le tigre ou le caïman. Et parfois on marche deux ou trois jours sans trouver rien à mettre au bout du fusil : pas un agami, pas un petit oiseau. Telles apparaissent actuellement les Tumuc-Humac et telles elles se montreront jusqu'à l'heure lointaine où on les aura déboisées.

M. HOURST

Lieutenant de vaisseau, à Toulon.

PROJET D'EXPLORATION DU COURS MOYEN DU NIGER

— Séance du 19 septembre 1892 —

HISTORIQUE

Sous l'appellation « neilos » qui devait plus tard prêter aux confusions géographiques les plus extraordinaires, le Niger a été évidemment connu des anciens au moins par les récits des indigènes avec lesquels les Égyptiens, les Carthaginois et plus tard les Romains se trouvèrent en rapport.

Ibn-Batouta le suivit dans une partie de son cours et parle du fameux Malli ou Melle, empire indigène sur la position duquel on est assez mal fixé.

Mais il faut arriver jusqu'à Mungo-Park pour avoir, sur le grand fleuve africain, des détails précis et non des racontars semi-légendaires où le fantastique se mêle au réel de façon à l'obscurcir parfois.

Dans un premier voyage qu'il dut interrompre à Silla, le voyageur écossais fit connaître à l'Europe le cours du Niger entre Bamako et ce point.

Dans un deuxième séjour, l'intrépide explorateur entreprit de compléter son étude. Il sut se concilier le fama Mansong qui régnait à Ségou sur les Bambaras et partit de Sansanding sur une pirogue qu'il avait gréée et voilée en goélette.

Les dernières nouvelles qu'on ait reçu de sa main datent de ce point. A partir de ce moment c'est aux dires de son guide Amadi Fatouma qu'il faut se fier. D'après cet indigène, Park aurait atteint Boussa, où, assailli par les indigènes, pris dans les rapides qui existent en ce point il aurait péri noyé après avoir vu ses compagnons succomber sous les coups des noirs.

L'enquête à laquelle s'est livré Barth, les récits des frères Lander ont confirmé dans ses parties les plus saillantes les récits du guide de Park

et il paraît constant que la pirogue de l'explorateur a pu suivre jusqu'à Boussa le cours du Niger.

Depuis, et jusqu'à nos jours, un seul voyageur a aperçu le fleuve au delà de Tombouctou et jusqu'à Say.

Dans son magnifique voyage, alors que, après un séjour à Tombouctou, Barth redescendait vers le Haoussa avec le sauf conduit et l'escorte qui lui avaient été donnés par Sidi-Beckay, cheik de Tombouctou, sa route lui a fait côtoyer à peu de distance la rive gauche du Niger.

Il faut remarquer que Barth voyageait au mois de juin lorsqu'il s'enquit des conditions de navigabilité du Niger.

Même à ce moment, d'après lui, un seul passage était impraticable, celui d'Ikeriziden, mais le fait du passage de Park, avec une embarcation aussi rudimentaire que celle qu'il possédait prouve bien que la crue couvre les roches d'une hauteur d'eau assez grande pour ouvrir passage à un bâtiment de faible calage. L'époque de la plus grande crue doit être vers la fin de décembre.

Partout ailleurs, et jusqu'à Say, des rapides, des roches, mais rien qui rende absolument impraticable la descente.

Entre Say et l'embouchure du N'guilbi Sokoto, on n'a aucun renseignement sur la navigabilité du fleuve si ce n'est le fait du passage de Park.

Enfin, plus bas, les cartes anglaises n'indiquent aucune chute.

Le véritable, le seul obstacle reste donc Boussa, encore que d'après tous les renseignements il n'y existe pas aux hautes eaux de chute à proprement parler, mais bien des rapides, très difficiles il est vrai mais peut-être possibles à redescendre avec quelque adresse s'ils ne peuvent être remontés.

ENTREPRISES CONTEMPORAINES

Dans les instructions données à Mage par le général Faidherbe, il lui recommandait s'il était possible de redescendre le cours du Niger et de l'explorer. Mage avait même emporté à cet effet une embarcation. On sait que ce canot dut être laissé à Bafoulabé et que les événements politiques ne permirent pas à Mage de dépasser le Ségou.

Depuis, l'idée de l'illustre général fut reprise dès les débuts du Soudan et, en 1883, une canonnière *le Niger*, fut transportée par morceaux et montée à Bamako par l'enseigne de vaisseau Froger.

Les moyens de transport, fort rudimentaires encore maintenant, n'existaient pour ainsi dire pas en 1883 et malgré toute l'énergie de son commandant *le Niger* ne put dépasser Koulikoro, à 70 kilomètres en aval de Bamako, son chantier de construction.

Le lieutenant de vaisseau Davoust, qui succéda à Froger, atteignit Nouhou dans le Massina au delà du marigot de Diakha.

Mais ce ne fut qu'en 1887 que le lieutenant de vaisseau Caron put atteindre Korioumé, port de Tombouctou sur le Niger.

En 1888, M. Davoust, accompagné de l'auteur de cette communication. amenaient à Manambougou une deuxième canonnière, *le Mage*, construit sur les mêmes plans que *le Niger*.

Davoust avait pu apprécier par expérience tous les inconvénients du *Niger*; il essaya de les atténuer sur *le Mage* en construisant autour de sa coque en fer une deuxième coque en bois destinée à augmenter la stabilité de la canonnière, à donner du logement à l'équipage et à permettre l'embarquement d'une plus grande quantité de vivres et de combustible.

Mais un pareil travail au milieu des marais de Manambougou et en plein hivernage ne put être fait qu'au prix d'un retard considérable qui fit manquer l'exploration de cette année. Treize Européens sur dix-huit que comptaient les équipages des deux canonnières périrent de fièvre ou de dysenterie. Davoust lui-même en fut une victime.

En 1889 M. Jaime renouvela le voyage de Caron, il atteignit Korioumé mais ne dépassa pas ce point. Les résultats de ce voyage furent nuls, nuisibles même, car il jugea devoir ouvrir le feu sur les Touaregs de N'Gouna, un des plus puissants chefs des tribus auxquelles est soumis Tombouctou, lui tua un homme, et changea en haine profonde les sentiments de N'gouna qui jusque-là nous avait été moins hostile que ses compatriotes.

Depuis ce dernier échec plus rien n'a été tenté et les canonnières ont été exclusivement employées par l'autorité supérieure du Soudan à des besognes politiques ou militaires toutes locales sans qu'elles aient dépassé la limite des pays directement soumis à notre protectorat et à notre autorité, limite qui se trouve à une soixantaine de kilomètres à l'ouest de Diafarabé.

De toute nécessité, d'ailleurs, il fallait donner aux canonnières un abri sûr, construire des logements à terre pour leur équipage, édifier un atelier pour les réparations, en un mot leur donner un port, ce que l'on avait négligé de faire jusque-là devant les considérations d'exploration qui avaient tout primé d'abord.

INCONVÉNIENTS DES CANONNIÈRES

C'est en partie à ce trop d'empressement qu'il faut attribuer les minces résultats qu'a donnés la flottille du Niger eu égard aux sommes considérables qu'elle a coûté et coûte encore.

Neuf ans de travail, plusieurs millions dépensés, un nombre considé-

rable de vies humaines perdues, et en regard une seule exploration, celle de 1887 donnant des résultats sérieux du moins au point de vue géographique, car les résultats politiques furent nuls, vraiment c'est trop.

Aussi doit-il forcément exister d'autres vices fondamentaux dans l'organisation des expéditions fluviales sur le Niger, et il est facile de les trouver dans les canonnières elles-mêmes, qui par leur construction semblent être la négation des qualités à attendre de bâtiments d'exploration.

Les deux grands dangers qu'ont à redouter les canonnières sont les tornades et le manque de bois de chauffage.

Qu'on se représente sur un fleuve qui atteint plusieurs kilomètres de large des lames de plus d'un mètre soulevées par un vent qui atteint la force de nos ouragans les plus violents. Pour leur résister une embarcation de 18 mètres de long, manquant de stabilité et qui, sous la double impulsion du vent et du courant qui la prennent en sens contraires, présente aux vagues déferlantes sa hanche dont la hauteur de franc bord au-dessus de l'eau n'est guère que de $0^m,25$. On aura une idée de ce que peut être *Le Niger*, mouillé en plein fleuve au milieu d'une tornade.

Il n'est point besoin d'être marin pour voir à quel terrible danger la canonnière et son équipage se trouvent exposés.

Aussi n'est-il dans une pareille occurrence qu'une chance de salut, c'est d'aller chercher à terre dans une crique, dans l'embouchure d'un marigot, ou simplement au pied de la berge du côté d'où vient le vent, un abri. Encore faut-il avoir soin de s'amarrer solidement à terre, la tenue des ancres étant souvent insuffisante pour résister à la violence du vent.

Fort heureusement l'aspect du ciel permet environ une demi-heure à l'avance de se préparer à recevoir l'orage et de faire la manœuvre que je viens d'indiquer, car ce serait folie d'attendre la tornade au mouillage en plein fleuve et encore plus sans vapeur.

En pays ami ou désert il n'y a aucune difficulté et il suffit d'un peu de prudence. Mais qu'on veuille bien considérer ce qui pourrait arriver en pays hostile si les naturels vous empêchaient par leur feu d'accoster la rive.

Que serait-ce donc si on avait en même temps à se prémunir contre la tempête prochaine et à repousser une attaque contre laquelle la douzaine d'hommes qui constitue l'équipage d'une canonnière et même les canons-revolvers placés au ras du pont et dominés par les berges seraient de bien faibles moyens de défense.

On peut supposer, il est vrai, que les riverains ne se livreraient pas contre nous à ces actes d'hostilité, qu'on saurait s'en faire des amis, ou

que dans les pays où la chose est impossible, la crainte presque superstitieuse des bateaux à vapeur saurait les retenir.

Mais reste la question du combustible. Le Niger peut prendre tout au plus trois ou quatre heures de bois de chauffage, il est forcé de remorquer des chalands qui augmentent le danger couru pendant les tornades; *Le Mage*, il est vrai, grâce à sa coque en bois en prend une dizaine, mais cela ne donne pourtant à ces canonnières qu'un rayon d'action de 100 à 120 kilomètres plus ou moins le courant.

En certains points les rives du Niger, basses, inondées sont peu ou point boisées. On voit dans la relation du voyage de Caron à quel point le manque de combustible fut son grand souci et quel immense danger il peut faire courir au bâtiment. Il n'a été trouvé d'autre remède à cet état de choses que d'emporter une petite réserve de charbon en briquettes. mais cette réserve est forcément bien minime, à peine suffisante pour franchir la distance de Safay à Tombouctou, où le bois manque absolument. Qu'arriverait-il si le même fait se reproduisait au delà?

On voit donc qu'un bâtiment à vapeur, s'il présente bien des avantages comme commodité et célérité, offre le grand inconvénient s'il ne possède un rayon d'action étendu, d'être à la merci d'un déboisement des rives ou même de l'hostilité des indigènes qui peuvent l'empêcher de se ravitailler de combustible.

J'ajouterai que les canonnières *Mage* et *Niger* calent environ un mètre. Ce tirant d'eau beaucoup trop fort, limite leur navigation entre le 15 juillet et le 15 décembre, année moyenne dans les parages du Niger avoisinant Ségou.

En outre, la crue du fleuve subit un retard à mesure que l'on descend son cours, retard qui est de trois mois entre Tombouctou et Ségou.

Ce n'est donc que pendant cinq mois que les canonnières pourraient naviguer.

En admettant qu'en un si court laps de temps elles puissent aller à Say et en revenir, ce qui n'est point impossible, à condition d'être particulièrement favorisé par le hasard, ce n'est plus, à proprement parler, un voyage d'exploration que l'on ferait, mais une sorte de course au clocher où l'on ne pourrait pas recueillir grands renseignements et pendant laquelle il serait, en tous cas, absolument impossible d'établir de bonnes relations, sûres et de durée avec les chefs riverains. Ce n'est qu'à force de patience qu'on peut espérer obtenir des résultats durables avec les noirs, gens pour lesquels le temps n'existe pour ainsi dire pas, et qui ne comprennent pas ce que c'est que d'être pressé.

J'avais proposé à la fin de 1888 d'entreprendre l'exploration du Niger avec une des canonnières, *Le Mage*, sacrifiée d'avance, soit qu'on fût

obligé de l'abandonner en route à Boussa, soit qu'on pût franchir ce point et atteindre l'embouchure du Niger.

L'autorité supérieure n'a pas cru devoir faire l'abandon d'un bâtiment qui avait coûté fort cher et pouvait rendre maints services dans la partie du Niger qui coule dans nos possessions.

L'expérience que j'ai acquise depuis fait que je ne puis regretter cette détermination.

Je pense pouvoir démontrer tout à l'heure qu'à bien moins de frais et dans de bien plus grandes conditions de sécurité on peut explorer le Niger jusqu'à Say.

NÉCESSITÉ DE L'EXPLORATION DU NIGER

Cette exploration est bien souhaitable; par la convention du 5 août 1890, la France et l'Angleterre, seules en présence dans cette partie de l'Afrique ont, d'un commun accord, pris pour limite entre leurs possessions présentes ou à venir, Say sur le Niger. Les Anglais, remontant le fleuve ne sont pas loin de leurs frontières, mais nous, nous n'en sommes militairement parlant, encore qu'à la frontière du Massina, et commercialement à peine à Kita. Notre espoir déçu par les explorations des canonnières, mais toujours vivant, d'atteindre et d'explorer les limites de notre port du continent africain, ont fait prendre à nos explorateurs d'autres voies.

C'est Mizon pénétrant dans l'Adamaoua, Monteil atteignant Say en traversant la boucle du Niger par sa corde. Tous deux ont prouvé une chose, c'est que, dans ces parages éloignés, on nous voyait venir sans défiance et même avec quelque sympathie.

Reste maintenant à explorer l'intérieur de ce territoire qu'ils ont enveloppé et la voie la plus sûre et la plus commode est sans contredit cette belle artère fluviale du Niger qui semble un chemin ouvert à la civilisation pour pénétrer au cœur du Soudan occidental.

Est-ce à dire que le fait pour un bateau et pour un explorateur français d'avoir redescendu le Niger, suffirait à ouvrir à notre commerce les pays arrosés par ce fleuve? Non certes, et de bien plus grands efforts de tous genres sont nécessaires pour arriver à ce but. Mais de même qu'une armée ne s'avance pas au hasard sans explorer le terrain devant elle, de même notre civilisation, notre commerce, sous peine d'éprouver des échecs inattendus ne doivent pas se porter en avant sans détacher devant eux quelques enfants perdus pour reconnaître la situation et permettre de marcher à coup sûr.

C'est dire implicitement qu'une mission pareille doit avant tout songer à être pacifique.

Lever une carte du Niger moyen en dessous de Tombouctou et de ses affluents navigables, étudier scientifiquement et commercialement le pays, engager partout où cela sera possible de bonnes relations avec les riverains, en ne passant de traités que là où la proximité de rivaux les rend nécessaires, rester sourd aux provocations tant qu'elles ne mettent pas la mission en péril, séjourner partout où bon accueil vous sera fait et en profiter pour étendre latéralement son champ d'explorations et rapporter en France un faisceau de documents, de cartes, de collections de tout ordre, en laissant à l'initiative gouvernementale ou privée le soin d'en tirer parti : voilà, il me semble dans ses grandes lignes la conduite à suivre.

DESCRIPTION D'UN CHALAND D'EXPLORATION

La première chose à chercher c'est l'outil, je veux dire l'embarcation, le moyen de transport qui réalise le maximum de commodité, de sécurité et de bon marché compatible avec les ressources sur lesquelles on peut raisonnablement compter.

Par ce que j'ai dit plus haut on a pu voir que je repoussais en principe l'embarcation à vapeur.

Certes, si on pouvait monter sur le Niger une canonnière vaste, commode, bien armée, sûre ayant un rayon d'action étendu, ce serait l'idéal souhaitable, mais, avec le transport, un pareil bâtiment reviendrait au moins à 200 ou 250.000 francs et, comme nous l'avons vu il serait peut-être nécessaire de l'abandonner si l'on rencontrait un obstacle infranchissable.

Dans ces conditions on doit estimer que la somme dépensée serait en désaccord avec le résultat à obtenir.

Je pense du moins que tel serait l'avis du Parlement si on lui demandait de si forts crédits et je crois qu'il est préférable d'être plus modeste pour être plus facilement écouté.

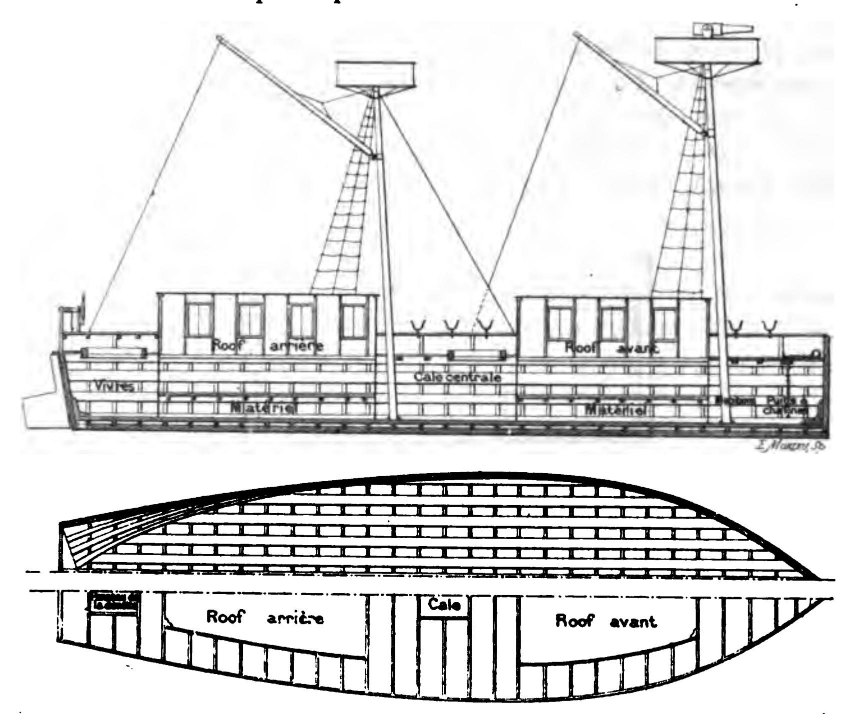
On peut ajouter d'ailleurs que l'entretien, la conduite des machines nécessitent absolument un personnel européen et qu'il faut réduire au minimum le nombre d'existences exposées.

Les plans ci-joints donnent l'avant-projet d'un chaland canonnière en bois dont les éléments principaux sont les suivants :

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire	15	mètres.
Largeur hors bordé	4	—
Largeur du tableau à hauteur du pont	2	—
Creux sur quille au maître	1	—

Comme on le voit, le système de construction est des plus simples, analogue à celui des chalands que tous les ouvriers noirs de Saint-Louis savent construire. C'est en effet exclusivement par des noirs que la construction devrait s'effectuer sur place.

La membrure serait en bois du pays (vène ou cailcedrat), que l'on trouve abondamment sur les bords du Niger, le pont, le bordé en pitchpin apporté de France, ainsi que la toiture des roofs, qui serait en outre recouverte d'une toile peinte pour assurer l'étanchéité.



Les volumes, les poids de toutes les pièces constitutives du bâtiment ont été calculés séparément. Il serait évidemment oiseux de transcrire ici l'ensemble de ces calculs et je me bornerai à en donner les résultats dans le tableau ci-joint :

Devis des poids.

Poids de coque (serrage et calfatage compris)	7.600	kilogrammes.
Équipage (dix hommes et leurs sacs)	1.000	—
État-major (deux officiers, leurs effets, instruments, etc.)	1.000	—
Vivres (dix mois)	3.500	—
Mâture (voiles, agrès, etc.)	1.000	—
Tente	300	—
Armes et munitions	1.500	—
Rechanges	500	—
Chaînes et ancres	300	—
Divers	300	—
TOTAL	17.000	kilogrammes.

Les calculs de déplacement montrent que le poids de dix-sept tonneaux correspond approximativement à la ligne d'eau de 80 centimètres.

En pleine charge, le chaland proposé calera donc 80 centimètres.

Voici la distribution des locaux en allant de l'avant à l'arrière :

Coqueron de 2m,50 contenant le puits à chaîne;

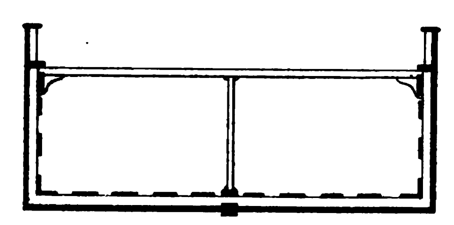
Logement de l'équipage de 3m,50;

Cale centrale de 3 mètres;

Logement des officiers de 4 mètres;

Coqueron arrière de 2 mètres.

Les planchers des logements seront surélevés de 50 centimètres au-dessus du plan supérieur des varangues des couples, l'espace ainsi délimité constitue de petites cales supplémentaires, enfin sous les passavants par le travers des roofs on établira des armoires ou des étagères pour arrimer les objets d'usage courant. A part leur couverture en pitchpin, les roofs



seront construits en doundoul, bois du pays très léger, ainsi que tous les objets d'aménagement intérieur.

Deux mâts, élevés de cinq mètres au-dessus du pont, permettront d'établir des voiles goélettes et porteront à leur partie supérieure dans des hunes, deux canons à tir rapide de 37 millimètres.

Tout le long de la lisse régnera un pavois en tôle d'acier de 40 centimètres de haut destiné à servir de pare-balles et augmentant la hauteur des œuvres mortes dont la partie supérieure se trouvera ainsi à un mètre au-dessus de la flottaison, hauteur suffisante pour s'opposer à l'entrée des lames déferlantes.

Quand le vent sera favorable le chaland se servira pour avancer de ses voiles; dans le cas contraire, d'avirons, pour lesquels huit tolets sont ménagés ou de la perche si le fond le peut permettre.

Le courant seul, dont la vitesse moyenne peut être évaluée en hivernage, moment de l'exploration, à 4 kilomètres environ à l'heure, suffirait à lui faire parcourir une quarantaine de kilomètres par jour.

PERSONNEL. — ARMEMENT

Il y a tout intérêt, et nul de ceux qui ont quelque connaissance du Soudan ne me contredira, à diminuer le nombre des Européens à emmener dans un voyage d'exploration.

A part l'état-major, composé d'un officier de marine et d'un médecin, l'équipage serait entièrement indigène.

On trouvera facilement, parmi les laptots et les charpentiers de Saint-Louis, des gens intelligents, dévoués et audacieux pour composer l'équipage.

Nous avons vu que les mâts permettaient de surélever à cinq mètres au-dessus du pont deux canons à tir rapide. Quatre emplacements leur seraient en outre réservés, à l'avant et à l'arrière et des deux bords par le travers.

Outre l'artillerie, on emporterait dix carabines Lebel et dix revolvers. Cet armement paraît peut-être d'abord un peu exagéré ; mais il faut songer que, suivant le cas, on peut être appelé à faire usage de l'une ou l'autre de ces armes.

EXÉCUTION DE LA MISSION

C'est vers le mois de janvier qu'il faudrait partir de Kayes pour atteindre le point du Niger où serait construite l'embarcation. Ségou, à cause de l'arsenal des canonnières qui peut fournir d'utiles secours, me semble indiqué. Le bois, il est vrai, y est rare, mais on peut facilement le faire venir à pied d'œuvre par le fleuve.

La mission apporterait de France l'outillage, les ferrures, les boulons, clous, etc., les voiles, le gréement et les tentes tout préparés, les mâts et leurs hunes, les avirons et perches, les rechanges nécessaires, les instruments, les cadeaux et objets d'échange, l'armement et les munitions, les chaînes et les ancres.

Elle engagerait à Saint-Louis ou à Kayes son personnel indigène, neuf matelots ou gradés laptots et momentanément quatre charpentiers. A Kayes elle prendrait les planches de pitchpin (environ 50), ainsi que les vivres si le poste de Ségou n'était pas suffisament ravitaillé pour les lui fournir.

Je compte qu'il faudrait quatre mois environ pour faire exécuter par quatre charpentiers indigènes un peu habiles et coutumiers des constructions de chalands l'embarcation projetée.

Les empires protégés de Ségou et de Sansanding pourraient sans effort fournir les manœuvres nécessaires à la coupe des bois et à leur transport. On trouverait même sans peine parmi les charpentiers et forgerons indigènes d'utiles auxiliaires.

Tout étant prêt vers le 15 juillet, au commencement de la crue on se mettrait en route.

Jusqu'à Diafarabé, il n'y aurait aucune difficulté, de là et jusqu'à peu de distance de Safay, on est dans les eaux du Massina. C'est là le point dangereux. Caron, on le sait, fut reçu assez mal par Tidiani, chef du Massina, mais enfin fut reçu. En 1889, les Massinankés ne voulurent avoir aucun rapport avec les canonnières, mais s'abstinrent de faire franchement acte d'hostilité. Depuis, la situation a empiré; chassé de Nioro par nous, Amadou Cheikou a trouvé, parmi les anciens compagnons de guerre de son père El Hadj un refuge et un royaume. Il est inutile de compter nous ramener les Toucouleurs fanatiques et rancuniers nos ennemis déclarés.

Iront-ils jusqu'à attaquer l'expédition? Le cas est trop possible pour ne pas le prévoir. Je crois pouvoir affirmer qu'à condition de se garder sévèrement une agression serait facilement repoussée. Mais le fait de tirer un seul coup de fusil complique la situation et crée fatalement des difficultés à la mission pour plus tard.

Aussi devra-t-on tout faire pour éviter un combat. Le marigot de Diakha désert permettra peut-être d'atteindre sans encombre le lac Debol : mais au delà les rapides de Toundoufarma rendant l'Issa Ber à peu près impraticable, il faudra passer par le Bara Issa. Amadou a-t-il sur ses riverains une autorité suffisante pour leur ordonner d'attaquer l'embarcation? Il est permis d'en douter. A tout hasard et si la chose est possible, il serait peut-être bon de faire convoyer jusqu'à Safay le chaland par les canonnières *Mage* et *Niger*. L'ensemble constituera une force assez imposante pour que j'estime les Toucouleurs incapables de l'attaquer.

A Safay on se trouve en contact avec les Touaregs avoisinant Tombouctou. Là non plus, je ne pense pas qu'il y ait rien à tenter pour entrer en relations.

Les Touaregs qui vivent des impôts arbitraires prélevés sur les caravanes ne nous verront jamais d'un bon œil nous approcher d'eux. Les marchands marocains entre les mains desquels est le commerce de transit de Tombouctou, seront toujours aussi nos ennemis. Mais là du moins la sécurité est complète à condition de se prémunir contre la trahison et de ne descendre à terre que si on est sûr des intentions des riverains.

Les Touaregs, en effet, ne se servent point d'armes à feu et quelques mètres d'eau constituent entre le bâtiment et eux une sûre barrière derrière laquelle on peut à son aise rire de leurs insultes.

Rien à faire donc avec Tombouctou. Deux missions précédentes ont appris qu'il n'y avait rien à attendre de ses habitants nos ennemis ou, comme les Armas, trop faibles pour pouvoir influer sur les décisions prises.

Nous n'avons d'ailleurs aucun intérêt à entrer en relations directes avec Tombouctou. C'est en ce moment un point de transit par où le Niger reçoit les produits d'Europe pour les déverser dans les pays riverains. Notre politique doit, pour être logique, tendre plutôt à le remplacer et c'est ce qui arrivera le jour où le cours du fleuve sera ouvert à la navigation commerciale et où un chemin de fer le reliant au Sénégal viendra le rejoindre en quelque point.

Au delà de Tombouctou on rentre dans l'inconnu. Je dis l'inconnu, car les renseignements de Barth sont trop anciens pour pouvoir être logiquement encore tenus comme exacts.

J'ai résumé précédemment la façon dont il faudra agir. D'après ce qu'on peut inférer des voyages de Monteil et de Mizon, nombre de chefs, sinon tous, nous accueilleront bien parce qu'ils n'ont aucun intérêt à mal recevoir un étranger qui arrive avec des cadeaux et des paroles de paix.

On pourra donc se livrer à l'étude paisible et suivie des questions intéressant notre politique coloniale future dans cette partie du Soudan. Les explorations latérales dans l'intérieur des terres pourront s'effectuer sous la protection des amis qu'on aura su se créer et le chaland servira de base de ravitaillement, mais de base mobile se transportant à volonté et enjambant les obstacles s'il s'en trouve de la part de la nature ou des hommes.

En mettant tout au pis, si le chaland ne pouvait continuer, s'il se perdait, on se trouverait dans les conditions d'un explorateur quelconque, mais avec cette différence qu'on aurait ainsi atteint sans perte de temps ni de moyens d'action le centre de la contrée qu'on se propose d'étudier.

A Say, l'exploration est terminée. On entre dans les eaux anglaises. Il appartient au gouvernement de la Reine de donner aide et protection à un bâtiment d'une nation amie naviguant sur un fleuve ouvert par l'acte de Berlin, à toutes les puissances.

Je ne doute pas que la diplomatie française sache faire respecter les traités et assurer la protection d'une mission toute pacifique, qui ne ferait que suivre le cours du bas Niger pour retourner dans sa patrie.

CONCLUSIONS

Avec une dépense qui n'excéderait pas, je crois, une cinquantaine de mille francs, du moins si les divers départements voulaient bien concourir à l'équipement en matériel et personnel de la mission, il semble possible

d'explorer des territoires sur lesquels une convention européenne nous donne des droits virtuels, mais qui sont encore à peu près inconnus.

Je crois que ce n'est pas trop pour éviter l'inconvénient de se lancer à l'aveuglette sans renseignements précis dans des aventures qui peuvent causer des pertes sérieuses à notre commerce et amener le découragement ou bien laisser improductifs des territoires susceptibles peut-être de donner un nouvel essor à notre prospérité commerciale.

Le moment, d'ailleurs, me semble bien choisi ; un élan général porte les Français, qui avaient d'abord paru suivre d'assez loin d'autres peuples européens, vers le commerce colonial.

Que le Soudan actuel tienne ce qu'il promet de toute évidence à ceux qui ne sont aveugles ni involontairement ni volontairement et l'élan sera donné. Avec une ligne ferrée reliant le Sénégal au Niger, on verrait nos produits s'écouler en abondance vers le cœur du continent africain, qui nous renverrait en retour les siens subvenir aux besoins sans cesse croissants de l'industrie européenne.

On est fixé ou à peu près sur ce qu'on peut retirer du Soudan français : le caoutchouc, la gutta, l'or, la cire, le coton, les peaux, le karité, pour ne parler que des objets d'exportation les plus importants, constituent des produits assez riches pour justifier les sacrifices consentis pour les amener jusqu'à nous.

Mais au delà, dans ces contrées presque inconnues de l'Europe, qu'y a-t-il ? Faut-il faire au hasard de grands sacrifices d'hommes et de capitaux pour aboutir peut-être à une déception ? Faut-il, au contraire, considérer systématiquement ces vastes contrées comme improductives et s'en tenir éloigné ?

Les partisans de l'une comme de l'autre opinion ne peuvent qu'être satisfaits de pouvoir raisonner sur des faits et non sur des appréciations en l'air qui se trouvent souvent inexactes le jour où on les contrôle expérimentalement.

Quand les produits du Soudan central seront déterminés exactement dans leur espèce et leur abondance, quand la connaissance suffisamment exacte de la géographie et de l'hydrographie permettra de tracer leurs voies d'exportation et que des considérations sur la densité des peuples africains et leur état politique feront ressortir la plus ou moins grande facilité de leur extraction sur place, la question pourra être résolue mathématiquement et la simple logique nous dira s'il y a ou non avantage à tenter leur exploitation.

L'obtention de ces données premières du problème de la colonisation dans le cas particulier des pays riverains du Niger moyen est précisément le but de la mission dont je viens d'esquisser le projet.

M. Albert MINE

Consul de la République Argentine, à Dunkerque.

LE TRAFIC DU PORT DE DUNKERQUE (1)

— *Séance du 19 septembre 1892* —

II

DUNKERQUE EN 1892

RENSEIGNEMENTS GÉOGRAPHIQUES ET HYDROGRAPHIQUES — APPROCHES DES BANCS DE FLANDRE — BALISAGE ET ÉCLAIRAGE

Après le passage du Pas-de-Calais, pour attaquer l'entrée occidentale de la rade de Dunkerque, les navigateurs trouvent, aux approches des bancs de Flandre, sept grandes bouées en tôle qui en signalent la limite extérieure; ces bancs sont : le *banc de Bergues*, le *banc d'Out-Ruytingen* et le *petit banc d'Out-Ruytingen (fig. 1)*.

Un ponton de 150 tonneaux de jauge, peint en rouge et portant le nom *Ruytingen*, inscrit sur ses flancs et une sphère rouge en tête de mât, est mouillé à l'entrée de la passe comprise entre les deux bancs d'*Out* et d'*In-Ruytingen*. Pendant la nuit, un feu rouge à éclipses, se succédant de trente en trente secondes, est hissé sur le mât de ce ponton; sa portée lumineuse est de 11 milles marins ou 18 kilomètres et demi.

RADE — BALISAGE ET ÉCLAIRAGE

Trois autres lignes de bancs protègent la rade contre les plus violents effets de la tempête.

Cette rade est l'espace compris entre les bancs appelés *Snouw*, *Brack-Bank*, *Hil's Bank*, *Traepeger*, et le plateau attenant à la terre. Elle s'étend

(1) La première partie du travail de M. Albert Mine comprend un *Aperçu historique* très détaillé du port de Dunkerque, depuis l'an 646 jusqu'à nos jours.

depuis la frontière de Belgique jusque par le travers de Gravelines, parallèlement à la côte; sa longueur est de 20 kilomètres et sa largeur de plus d'un kilomètre. Son brassiage est entre 40 et 50 pieds, sur un fond de sable vaseux, dans lequel la tenue est bonne.

Quatorze bouées en tôle, espacées l'une de l'autre d'environ un mille, servent de balisage à la rade: elles sont disposées sur deux lignes indiquant: l'une, les bancs (bouées noires); l'autre, l'approche des estrans (bouées rouges).

Deux passes la rendent accessible aux navires : l'une dite de l'*Ouest*, qui est la plus fréquentée, l'autre dite de l'*Est* ou de Zuydcoote. Cette

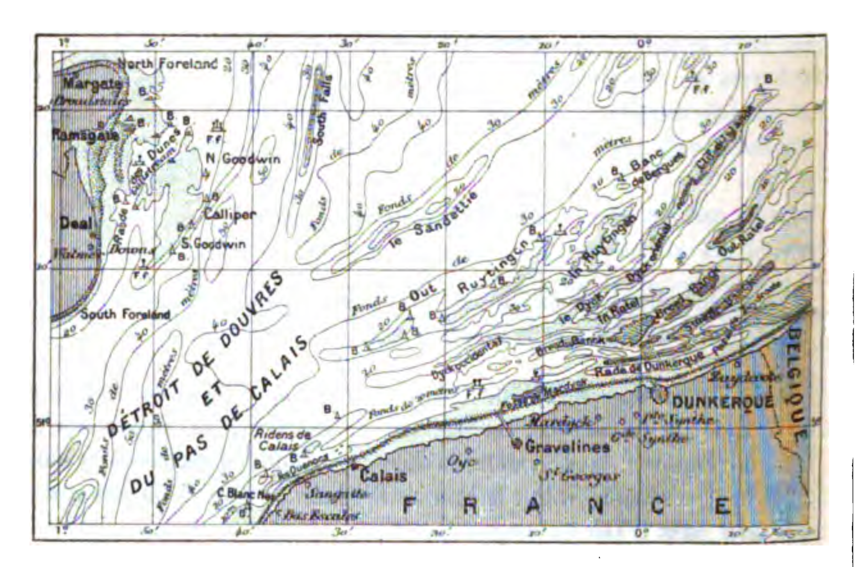


FIG. 1. — Rade de Dunkerque et détroit du Pas-de-Calais.

dernière est balisée par cinq bouées portant les noms de *Traepeger* (n° 1), *Hil's Bank* (n°s 2 et 4) et *Brack Bank* (n°s 6 et 8).

Ce balisage est complété par deux pontons peints en bandes noires et rouges :

Le premier, mouillé à l'entrée et au milieu de la largeur de la passe de l'*Ouest*, est un ponton de 150 tonneaux de jauge, portant le nom de *Snouw* inscrit sur ses flancs et une sphère rouge en tête de mât; pendant la nuit, un feu fixe rouge, de la portée de sept milles, est hissé sur le mât de ce ponton;

Le second, ancré à six milles dans l'Ouest du précédent, est un ponton de 200 tonneaux de jauge qui porte le nom *Dyck* inscrit sur ses flancs et une sphère rouge en tête de ses deux mâts; deux feux blancs, visibles à onze milles, sont hissés pendant la nuit sur les mâts de ce

ponton; pris l'un par l'autre, ces deux pontons indiquent le gisement de la rade de Dunkerque, depuis son entrée à l'Ouest jusqu'à l'Est du port.

L'installation de ce service de balisage et d'éclairage de la rade assure aujourd'hui la navigation maritime de ces parages dans les meilleures conditions possibles.

Dunkerque est le seul port, depuis Cherbourg jusqu'à la frontière belge, doté par la nature d'une rade où les navires peuvent rester mouillés en toute sécurité par les plus mauvais temps.

Ce port a rendu de précieux services à la France pendant et après la guerre de 1870 par les nombreux transports de vivres de toute espèce, de munitions, d'armes, etc., correspondant aux mouvements et aux besoins de l'armée du Nord, et par des embarquements de troupes des différents corps qui se sont opérés sans accident sur sa rade pendant l'hiver; puis, après l'armistice, c'est à Dunkerque qu'est venue s'embarquer toute l'armée du Nord, avec son artillerie et tout son matériel, envoyée à Cherbourg pour former le noyau primitif de l'armée de Versailles destinée à opérer contre la Commune insurrectionnelle de Paris; enfin, des services de voyageurs furent établis par vapeurs entre Dunkerque, Cherbourg, Brest et Bordeaux pour parer à l'interruption absolue des communications par terre entre le Nord et le reste de la France, à la suite de la bataille d'Amiens et de l'occupation de Rouen.

Dans l'espace de douze jours, savoir : du 18 au 26 février 1871 inclusivement et du 1er au 4 mars inclusivement, il a été embarqué en rade, à bord des vaisseaux, frégates et corvettes de la marine militaire et de quatre transatlantiques envoyés de Saint-Nazaire :

20.249 hommes, officiers, sous-officiers et soldats;
1.784 chevaux de cavalerie et d'artillerie;
60 pièces de canon, 10 batteries au complet;
226 voitures d'artillerie et d'ambulance,

non compris les voitures de bagages des différents corps de troupes.

COURANTS

Deux principaux courants se succèdent de six heures en six heures dans la rade de Dunkerque, ce sont : celui de flot qui porte vers l'Est, et celui de jusant qui porte vers l'Ouest. Il en résulte des courants secondaires qui offrent peu d'intérêt au point de vue de la navigation.

C'est surtout aux époques de vives eaux, correspondant aux syzygies,

que ces courants sont le plus sensibles : leur vitesse atteint alors de trois à quatre nœuds; les mortes eaux correspondent aux quadratures.

La durée de l'étale varie de quinze à trente minutes.

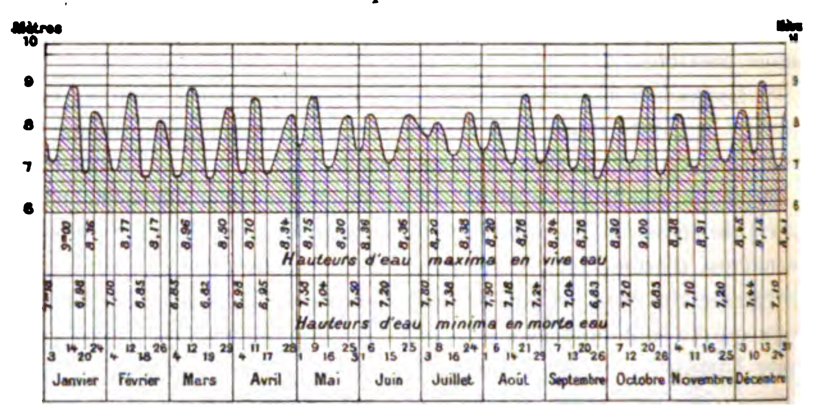


FIG. 2. — Tableau graphique des hauteurs d'eau de pleine mer par rapport au point le moins profond du chenal pendant l'année 1891 (1).

VENTS

Les vents qui dominent à Dunkerque sont les vents d'Ouest; mais, sous leur influence, la mer n'est jamais très grosse dans la rade. Ce sont les vents de N.-O. au N.-E. qui sont les plus dangereux au point de vue de l'accès du port.

La hauteur du baromètre se maintient entre 710 et 780 millimètres.

Pendant l'hiver, les tempêtes sont assez nombreuses; elles sévissent surtout avec intensité aux périodes des équinoxes. L'observation attentive des variations barométriques, combinées avec celles du thermomètre, permet de les prévoir; ces perturbations atmosphériques sont d'ailleurs annoncées régulièrement, au moyen du télégraphe, par l'Observatoire de Paris.

CLIMAT

Le climat y est généralement frais, l'air sain et vif; cependant, dans certaines journées d'été, le thermomètre s'est quelquefois élevé jusqu'à 48 degrés centigrades. La température y est, de plus, très variable, et il arrive souvent d'avoir, dans la même journée, des changements brusques

(1) Les profondeurs d'eau étant indiquées en mètres à la cote — $2^m,30$, qui correspond aux points les plus élevés du chenal, on obtiendra les hauteurs d'eau sur le radier de l'écluse des bassins Freycinet en déduisant $0^m,95$ des nombres mentionnés sur le tableau.

et tout à fait imprévus; les épidémies y sont fort rares et n'y ont jamais sévi d'une manière redoutable, ce qui tient à la situation particulière de la ville. Placée à l'entrée de la mer du Nord, elle reçoit l'influence bienfaisante des vents qui, en y renouvelant l'air, font qu'il y règne souvent une grande fraîcheur.

PORT

Le port de Dunkerque, situé à environ 14 kilomètres à l'Ouest de la frontière de Belgique, se compose, dans son état actuel, de :

Un *chenal*, limité par deux jetées en charpente et maçonnerie ; un fanal se trouve à l'extrémité de chacune de ces jetées : celui de l'Ouest, dont la tourelle en fer a été dressée le 22 mars 1878, indique la hauteur de la marée ; il est placé à 15 mètres de l'extrémité de la jetée, à 8^{m},22 au-dessus de son tillac et à 10^{m},10 au-dessus du niveau des plus hautes mers ; sa portée est de neuf milles. Celui de la jetée Est, dont la hauteur au-dessus du niveau des plus hautes mers est de 8 mètres, est un feu fixe vert dont la portée est de trois milles.

La longueur du chenal est d'environ 950 mètres, il aboutit vers le milieu de la rade ; sa largeur est de 70 mètres ; des écluses placées à l'Ouest et à l'Est servent pour les desséchements des eaux du pays et pour les chasses ; l'ouverture de celle construite au Nord du phare, qui fonctionne depuis l'hiver 1887-1888, a activé l'évacuation des eaux douces, qui s'est effectuée, pendant ces dernières années, sans difficulté.

A la fin de l'année 1880, la passe d'entrée du port de Dunkerque était à 1^{m},50 au-dessous du niveau des basses mers de vives eaux ; cette profondeur donnait de 6^{m},95 à 7^{m},50 de hauteur d'eau à l'entrée au moment des pleines mers de vives eaux, et 5^{m},95 en mortes eaux, c'est-à-dire que des navires calant de 5^{m},65 à 7^{m},20 pouvaient déjà y entrer.

Depuis 1884, des dragages sont opérés dans l'avant-port et sur la passe d'entrée à l'aide de trois dragues-suceuses qui ont extrait, en 1891, un cube de 441.000 mètres, ce qui permet d'entretenir, sur la passe, des profondeurs qui, dans presque toute la longueur du chenal, se rapprochent de la cote — 3 mètres et ne se relèvent plus que rarement au-dessus de la cote — 2^{m},50.

Les navires peuvent donc pénétrer actuellement dans le port de Dunkerque avec des tirants d'eau d'au moins 6^{m},50 en morte eau et 7^{m},50 en vive eau, situation relativement très satisfaisante que l'on espère pouvoir encore améliorer dès que le travail de reconstruction de la jetée de l'Est sera terminé.

Un *avant port* garni d'estacades en charpente avec terre-pleins bordés

de talus perreyés; sa longueur est d'environ 630 mètres; la superficie d'eau affectée au séjour des navires est de trois hectares. Des travaux devant comprendre le dégagement de l'entrée de l'écluse des bassins de l'Est, sur la rive droite de l'avant-port, sont provisoirement ajournés.

Un *port d'échouage* de 670 mètres de longueur, dont 600 mètres sont garnis de quais en pierre et 300 mètres de quais en bois; il est séparé de l'avant-port par l'ancien débouché de l'écluse du fort Revers, qui a cessé d'être en service depuis le 10 octobre 1884, et par celui de l'écluse de la Cunette. Quatre hectares de superficie d'eau y sont affectés au séjour des navires. Dans le fond du port d'échouage débouchent deux écluses de navigation maritime (l'une simple de 21 mètres, l'autre à sas de 50 mètres de longueur sur 13 mètres de largeur), qui établissent les communications entre le port et les anciens bassins à flot du Commerce, de la Marine et de l'Arrière-Port; leur busc est à $0^m,45$ au-dessous du zéro des cartes marines.

Un *grand phare*, situé à 800 mètres S.-E. 1/4 S. de la tête des jetées, dont le feu de premier ordre, éclairé à la lumière électrique depuis le 1er octobre 1885, est placé à 57 mètres au-dessus du niveau du sol et à 59 mètres au-dessus du niveau des hautes mers, éclaire les parages de Dunkerque dans un rayon de plus de 40 kilomètres; les appareils fournissent une lumière très belle, très régulière, dont les caractères sont parfaitement tranchés jusqu'aux limites de la portée.

Un *sémaphore* facilite aux navires la communication télégraphique avec la terre, aussitôt leur arrivée sur rade; en outre, un fil spécial, relié avec Gravelines, permet aux capitaines de signaler leur passage et de demander soit un remorqueur, soit la visite sanitaire, soit du secours.

Une *tour des Pilotes*, dite du Leughenaer, est placée à 2.200 mètres au S. 30° E. de l'extrémité des jetées; pendant toute la durée des nuits, un feu fixe blanc, dont la portée est de deux milles, est allumé à son sommet, qui se trouve à 24 mètres au-dessus du sol. Étant spécialement destiné à éclairer le chenal, ce feu projette sa plus vive lumière dans la direction des jetées.

BASSINS

Dunkerque possède sept bassins à flot, non compris deux bassins d'évolutions, ce sont:

Le *bassin du Commerce*, qui présente une superficie de cinq hectares et demi; il est bordé d'une ceinture complète de 930 mètres de quais verticaux en pierres, comportant environ deux hectares de surface de quais affectée à la manutention des marchandises. La hauteur d'eau, sur le seuil de ses écluses, est de $6^m,35$ en haute mer de vive eau ordinaire; les travaux d'achèvement de ce bassin, approuvés par décision ministérielle du 3 mai 1888, ont été terminés dans le courant de l'année 1889.

Le *bassin de la Marine*, dont la superficie d'eau est de trois hectares ; le pourtour entier de ce bassin est bordé de 700 mètres de quais en pierre ; il communique avec le bassin du Commerce par une écluse de 16 mètres de largeur, et avec le bassin de l'Ouest par un pertuis de 21 mètres, dont la première pierre a été posée le 8 juillet 1878 et qui a été terminé en 1890. Son quai Ouest est bordé de hangars et de magasins publics.

Le pertuis, qui réunit le bassin de la Marine à la darse n° 1 du bassin Freycinet, n'est pas éclusé ; mais un bateau-porte permet d'isoler ces deux bassins. Ce bateau-porte, en forme de trapèze renversé, mesure 24 mètres sur son pont et 21^{m},70 sous sa quille ; sa hauteur est de 9 mètres et sa largeur, au maître-bau, de 3^{m}.50. Construit tout en fer, il pèse 90.000 kilogrammes, et il n'a pas fallu moins de 75.000 rivets pour l'assemblage des pièces de charpente. Une vaste caisse à eau, se remplissant par l'ouverture de robinets, sert à le couler, et une caisse à air, se vidant au moyen d'une pompe, permet de le mettre à flot.

Le *bassin de l'Arrière-Port*, qui présente une superficie de deux hectares et demi ; il est bordé de 390 mètres de quais en pierres, dont 220 mètres ont été terminés en 1886, et de 125 mètres de quais en bois ; le reste de ses rives est réservé à l'industrie de la construction et de la réparation des navires. Il communique avec le bassin du Commerce par un pertuis de 16 mètres de largeur. La construction, sur la rive droite de ce bassin, de magasins qui ont été remis à la marine militaire en échange des magasins qu'elle possédait autour du bassin de la Marine, a été achevée en 1887.

Il reste à compléter les quais de l'Arrière-Port et à reconstruire le pont tournant entre ce bassin et celui du Commerce, mais l'exécution de ces travaux est provisoirement ajournée.

Ces trois bassins à flot sont mis en communication directe avec les canaux de navigation intérieure par une écluse à sas, située au fond de l'Arrière-Port, dite Écluse de Bergues ; ils sont entretenus à la cote — 0^{m},50 au-dessous du zéro des cartes marines.

Des dragages sont effectués dans l'intérieur des bassins et dans le chenal à l'aide d'une drague à godets et d'une drague à cuiller qui ont extrait, en 1891, un cube de 162.000 mètres.

Les *bassins de Freycinet* sont composés de *quatre darses :*

La *darse n° 1* (précédemment dénommée bassin de l'Ouest) est bordée de 1.450 mètres de quais affectés au commerce ; elle s'ouvre dans le port d'échouage par un sas de 21 mètres de largeur et de 117 mètres de longueur utile, qui présente une hauteur d'eau de 7^{m},45 en vive eau ordinaire ; la cote du radier est à — 1^{m},55 relativement au zéro des cartes ; les manœuvres des portes d'écluse, à l'entrée de ce bassin, se font avec une grande rapidité, grâce à l'application de moteurs hydrauliques. La superficie de cette darse est de huit hectares et demi ; elle est en

communication avec le canal de l'Ile Jeanty par une écluse à sas de 33 mètres de longueur sur $8^{m},12$ de largeur, qui a été mise en service le 16 mai 1884.

C'est le 30 août 1880 qu'a eu lieu l'ouverture du bâtardeau à l'abri duquel a été construite l'écluse à sas d'entrée du nouveau bassin de l'Ouest, et le lendemain 31, que les eaux y ont été introduites. L'inauguration solennelle de ce bassin, auquel la reconnaissance publique a donné le nom de FREYCINET, a eu lieu le 31 octobre de la même année;

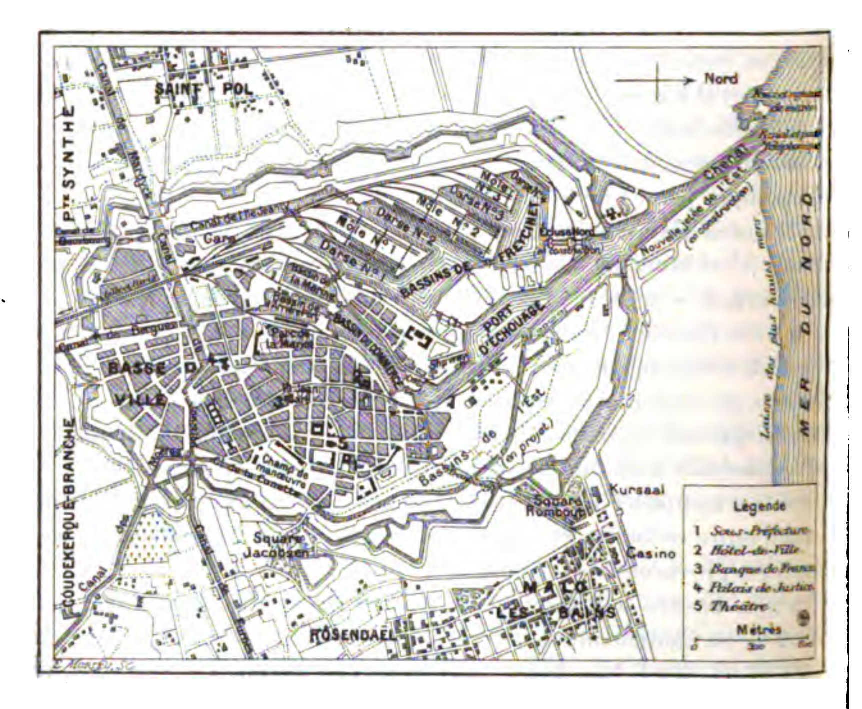


FIG. 3. — La ville et le nouveau port de Dunkerque.

cette cérémonie fut présidée par M. SADI CARNOT, alors ministre des Travaux publics. Une flottille, composée de trois navires de l'État : *le Coligny*, *la Mouette*, *la Lionne*, du vapeur baliseur des Ponts et Chaussées, des remorqueurs et d'un certain nombre de vapeurs et voiliers français et étrangers, franchit l'écluse vers 9 heures et demie du matin et fut saluée à son passage par l'artillerie de la place.

Ce fut une ère nouvelle de prospérité qui s'ouvrait pour Dunkerque, quoique ce bassin ne dût être que d'un faible soulagement pour le trafic chaque jour croissant de son port; mais la perspective que les bassins suivants allaient être entrepris avec énergie donnait du courage

à ses habitants doués d'autant de patience que de fermeté, de persévérance que de patriotisme.

La *darse n° 2*, y compris le bassin d'évolution des darses 1 et 2, a une superficie de dix hectares trente ares et une longueur de 1.628 mètres de quais; elle est, ainsi que la darse n° 1, approfondie à la cote — 2m,50, et en communication, depuis le 3 août 1890, avec le canal de l'Ile Jeanty par une écluse à sas de 6 mètres de largeur sur 38m,50 de longueur pour le service de la navigation fluviale.

La *darse n° 3* présente une superficie de trois hectares vingt ares; un pertuis non éclusé de 16 mètres de largeur met en communication les darses 2 et 3.

La superficie de la *darse n° 4*, y compris le bassin d'évolution des darses nos 3 et 4, est de neuf hectares; ces deux darses, de même que leur bassin d'évolution, sont descendues à la cote — 4m,50, et la longueur totale de leurs quais est de 2.018 mètres.

A différentes époques, ces grandes nappes d'eau ont disparu sous les ponts des navires qui les encombraient, et les quais sous la masse de marchandises, richesses mouvantes, qui les encombraient.

Ces quatre bassins, ou darses, dont la superficie totale est de quarante-deux hectares, sont munis de quais verticaux en pierre sur tout leur pourtour, à l'exception d'une partie de la rive Ouest d'amont des darses 3 et 4 qui ne présente qu'un talus perreyé. Six vastes hangars publics ont été construits en bordure des quais, tout en laissant libre à la circulation et aux wagons de chemin de fer le terre-plein de ces quais; ils sont terminés et en exploitation.

On a commencé à introduire l'eau dans les nouveaux bassins à la fin de l'année 1889; les navires ont pénétré dans les darses 2 et 3 le 1er août 1890.

La longueur totale des quais du port et des bassins de Dunkerque, susceptible d'être affectée au stationnement des navires, est aujourd'hui de 8.166 mètres, et la superficie totale des terre-pleins des quais pouvant recevoir des marchandises est de cinquante-quatre hectares soixante-dix ares; tous ces quais sont en pleine exploitation et ont été, à diverses reprises, occupés sur toute leur longueur.

Deux autres bassins, prévus par la loi du 31 juillet 1879, devant être affectés aux navires chargés de pétrole et aux constructions navales, ont eu leur construction ajournée par la décision du 9 août 1887 qui a approuvé le projet de l'écluse du Nord; ces bassins devaient être creusés à l'Est, sur l'emplacement des anciennes fortifications.

CANAUX

Trois canaux, qui présentent une condition avantageuse très importante pour le port de Dunkerque, en le mettant en communication facile et continue avec les voies navigables de l'intérieur de la France et de la Belgique, sont :

Le *canal de Bourbourg*, amenant à Dunkerque toute la batellerie de l'intérieur de la France ; c'est la tête de ligne de la navigation fluviale vers Lille, Paris et l'Est de la France. Il communique avec le canal de jonction par l'écluse à sas du Jeu-de-Mail ; son mouillage y permet la circulation des bélandres ayant $1^{m},80$ de tirant d'eau. Il existe, sur la rive gauche de ce canal, des chantiers de construction et de réparation de bélandres.

Le *canal de Bergues* dessert une navigation plus restreinte entre Dunkerque et divers points de l'arrondissement ; il communique directement avec les bassins par l'écluse à sas située au fond de l'Arrière-Port.

Ces deux premiers canaux sont des canaux de l'État à grande section.

Le *canal de Furnes* relie le port de Dunkerque aux voies navigables de la Belgique ; c'est un canal concédé.

Lorsque les bateaux de canal ont pénétré dans les bassins maritimes, le transbordement s'opère directement dans les ou hors des bélandres, bord à bord avec les navires de mer, ce qui constitue, en quelque sorte, une ligne de quais flottants, ressource puissante du mouvement commercial du port de Dunkerque.

Il y a en outre cinq autres canaux, qui sont :

Le *canal de l'Ile Jeanty*, mettant en communication, par deux écluses à sas situées au fond des darses n°s 1 et 2, les bassins Freycinet avec les canaux de l'intérieur ; c'est un véritable bassin de navigation fluviale, de la longueur de 800 mètres sur 40 mètres de largeur, avec un terre-plein de 30 mètres et une longueur de 1.250 mètres de quais.

Le *canal de Jonction* ou de ceinture, réunissant entre eux, dans l'intérieur de la ville, les canaux précités et ceux des Moëres et de Mardyck ; il a une longueur de 1.100 mètres, dont 900 mètres sont garnis de quais ou talus utilisables.

Ce canal porte, dans son parcours, des noms différents : la portion comprise entre le pont Saint-Martin et la passerelle de bois qui conduit en basse ville se nomme *Port-au-Bois ;* c'est une espèce de port de navigation intérieure, garni d'un quai sur la rive septentrionale, qui sert de stationnement aux bélandres et de déchargement à celles chargées de charbon ; la partie de ce canal comprise entre l'écluse du Pont-Rouge et

l'écluse du Jeu-de-Mail se nomme *Reck-à-Voleurs* et sert de stationnement aux bateaux vides.

Le *canal de Mardyck*, qui sert de desséchement et de réservoir de chasse, a une longueur de 3.600 mètres et est en partie envasé; les eaux de desséchement du pays sont envoyées dans ce canal par les fossés des fronts Sud de la place, en passant par un siphon sous le canal de Bourbourg. Sur sa rive Nord, existent des chantiers de construction et de réparation de bélandres.

Le *canal des Moëres*, qui sert de canal de desséchement; ses eaux passent en siphon sous le canal de Furnes et coulent dans les fossés de l'Est qui les conduisent directement dans l'avant-port.

Le *canal de la Cunette*, qui sert à déverser les eaux des Moëres dans le chenal.

Un sas octogonal à quatre écluses met en communication les canaux de Jonction, de la Cunette, de Furnes et des Moëres.

En 1890, les buscs du grand passage de l'écluse du Pont-Rouge, ainsi que le radier du pont du chemin de fer sur le canal de Jonction, ont été abaissés de 32 centimètres afin de faciliter l'écoulement des crues.

Ces travaux ont eu, en outre, pour effet de faire du canal de Bergues un auxiliaire du canal de Bourbourg et une branche de la grande ligne de navigation sur l'Est et sur Paris. Des dragages ont été opérés à la même époque pour approfondir les parties du canal de Jonction les plus fréquentées, ce qui a permis d'abaisser le plan d'eau.

Il reste à compléter, par des dragages, l'approfondissement des canaux maritimes situés dans l'intérieur des fortifications; ces travaux ont fait l'objet d'un projet spécial qui a été approuvé par décision du 5 août 1891 et sont en cours d'exécution.

Dunkerque sert ainsi de trait d'union entre la navigation maritime et la circulation intérieure, celle-ci étant utilisée pour les marchandises lourdes, encombrantes et de peu de valeur.

CHEMINS DE FER

Ce port, dont la situation est exceptionnelle, a derrière lui un réseau de voies ferrées qui le relie aux départements du Nord et de l'Est, c'est-à-dire avec les provinces les plus riches, les plus fertiles et les plus industrieuses de tout le territoire français.

Les *quatre lignes de voies ferrées* qui y prennent naissance sont :

Ligne de Dunkerque à Paris, par Hazebrouck, Arras et Amiens; — ligne de Dunkerque à Lille, par Hazebrouck; — ligne de Dunkerque à Calais; — ligne de Dunkerque à Furnes.

Voici la comparaison des distances de Dunkerque et d'Anvers aux principaux centres manufacturiers et de consommation de la région :

LOCALITÉS	DISTANCES À DUNKERQUE	DISTANCES À ANVERS
	kilomètres	kilomètres
Lille	85	130
Roubaix	90	120
Tourcoing	93	118
Valenciennes	133	140
Cambrai	148	202
Saint-Quentin	201	203
Laon	251	255
Reims	303	307

OUTILLAGE

Il existe à Dunkerque *quatre formes de radoub* qui ont les dimensions suivantes :

	Nº 1	Nº 2 ouverte depuis fin avril 1891	Nº 3 ouverte depuis fin avril 1891	Nº 4 inaugurée en août 1891
Longueur franche	109m	109m	84m,40	190m
Largeur aux seuils	14m	14m	14m	21m
Cote des seuils	— 0m,55	— 2m,05	— 0m,55	— 2m,10

La forme nº 1, quoique complètement terminée, ne pourra recevoir des bâtiments de grande longueur qu'après l'enlèvement du bâtardeau qui protège l'écluse du Nord; cette forme servira aux réparations du matériel de l'État.

Toutes les industries locales commencent déjà à retirer un grand profit du séjour prolongé dans le port des navires qui s'y font réparer et qui, précédemment, se trouvaient dans la nécessité de se rendre à Anvers ou en Angleterre pour y effectuer leurs réparations.

Une *cale de halage* (slip way) pour le hissage hors de l'eau des navires mesurant jusqu'à 75 mètres de quille et dont le poids n'excède pas 1.000 tonnes; la hauteur d'eau, au bas de la cale, est de 7 mètres.

Un *gril de carénage* pour les navires ne dépassant pas 400 tonneaux de jauge et 47 mètres de longueur est situé sur la rive gauche de l'avant-port; il sera prochainement reconstruit et reculé pour permettre l'élargissement de l'avant-port en cet endroit.

Deux *pontons d'abattage* ou de carénage exploités par des particuliers qui en sont propriétaires.

Des *grues à vapeur mobiles*, placées sur différents quais des bassins et sur des pontons flottants, appartiennent à l'industrie privée et sont employées aux opérations de chargement et transbordement des marchandises de toute nature. Dunkerque est l'un des ports où les opérations s'effectuent avec le plus de rapidité.

La Compagnie du chemin de fer du Nord possède, en outre, deux grues fixes tournantes de la force de 10.000 et de 30.000 kilogrammes, ainsi qu'un certain nombre de grues mobiles de 1.500, 2.000 et 5.000 kilogrammes, qui sont mues à bras d'homme.

Une *grue flottante*, de la force de 40.000 kilogrammes, est exploitée par la Chambre de Commerce depuis sept ans; elle est destinée à la manutention des lourds colis dans les différents bassins et peut servir de machine à mâter.

La Chambre de Commerce exploite un service de remorquage. *(Voir aux renseignements statistiques.)*

Un *élévateur flottant à grains*, érigé sur un ponton d'environ 400 tonneaux de jauge, sert au déchargement, au nettoyage et au pesage automatique des cargaisons de grains; il appartient à un particulier.

Dunkerque possède un entrepôt réel des douanes, trois Sociétés de magasins généraux agréés par l'État et un grand nombre de magasins particuliers, dont la plupart sont situés à proximité des quais.

LIGNES DE NAVIGATION

Voici quels sont les services réguliers de bateaux à vapeur qui desservent le port de Dunkerque :

DESTINATIONS	DATES DES DÉPARTS
Alger et par connaissement direct tous les ports d'Algérie et de Tunisie, Tripoli, **Malte**, Ajaccio, Gibraltar, Tanger, Alicante, Carthagène.	Trois départs par mois, les 10, 20, 30
Bayonne	Deux ou trois départs par mois.
Belfast.	Deux départs par mois.
Bilbao	Trois à quatre départs par mois.
Bordeaux, et par transbordement pour les principales villes de la Gironde, du Gers, de la Garonne, des Charentes, de la Dordogne, du Lot et du Tarn, ainsi que pour New-York, le Sénégal, les Antilles, le Mexique, Colon	Cinq départs par mois, les 6, 12, 18, 24 et fin de mois.
Brésil	Un départ par mois.

DESTINATIONS	DATES DES DÉPARTS
Brest	Un départ par semaine.
Buenos-Ayres	Trois ou quatre départs par mois.
Cadix	Un départ par mois.
Cette	Tous les six jours.
Dublin	Deux départs par mois.
Glasgow, Greenock	Deux départs par mois.
Goole	Un départ par semaine.
Halphong	Un départ par mois.
Hambourg	Un ou deux départs par mois.
Havre avec connaissement direct pour les principales villes de la Seine-Inférieure, de la Manche, du Calvados, du Finistère, etc.	Un départ par semaine.
Hong-Kong	Un départ par mois.
Hull, en correspondance avec toutes les villes du nord de l'Europe et de l'Amérique	Le mercredi et le samedi.
La Rochelle	Un départ par semaine.
Leith en correspondance pour Dundee, Aberdeen, Taisley, Glasgow, Greenock, Belfast, Dublin, toute l'Ecosse, l'Irlande et le nord de l'Angleterre	Un départ par semaine.
Lisbonne	Un départ par mois.
Liverpool	Deux ou trois départs par mois.
Londres en correspondance avec toutes les villes de l'Angleterre et de l'Écosse	Deux ou trois départs par semaine.
Malaga	Un départ par mois.
Marseille, et par transbordement pour tous les ports de la Méditerranée et de la mer Noire, ainsi que pour la Réunion, Mahé, Maurice, Adélaïde, Melbourne, Sydney, Nouméa, Pondichéry, Tonkin et Yokohama	Un départ tous les six jours.
Montevideo	Trois à quatre départs par mois.
Nantes	Un départ par semaine.
Oran	Trois départs par mois, les 10, 20, 30
Penang	Un départ par mois.
Philippeville	Trois départs par mois, les 10, 20, 30
Port-Vendres	Tous les six jours.

DESTINATIONS	DATES DES DÉPARTS
Rochefort.	Un départ par semaine.
Rosario et tous les ports du Parana . .	Deux à trois départs par mois.
Rotterdam en correspondance avec l'Allemagne	Un départ par semaine.
Saïgon, Shang-Haï, Singapore	Un départ par mois.
Saint-Nazaire.	Trois départs par mois, les 10, 20, 30
Saint-Pétersbourg.	Un ou deux départs par mois, excepté en hiver.

INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

Il reste à dire quelques mots de l'industrie dunkerquoise, car à côté de ce Dunkerque commercial, dont la réputation n'est plus à faire, grandit un Dunkerque industriel dont les principaux établissements consistent en des :

Filatures de lin, chanvre, étoupes, jute et coton; tissages mécaniques, manufacture de toiles à voiles et d'emballage, et de bâches imperméables; fabrique de filets de pêche; tonnelleries où se confectionnent annuellement, avec une grande perfection, les 20.000 à 25.000 tonnes nécessaires aux navires qui font la pêche de la morue à Islande; fabriques d'huiles de graines et épurations d'huiles de foies de morues; raffineries de sel et de pétrole; scieries mécaniques de bois; corderies mécaniques pour la marine; forges et chantiers de construction de navires; savonneries, corroiries, brasseries, malteries, fabrique d'hameçons, distilleries de grains et de mélasses, etc.

La facilité, que rencontrent certaines de ces industries, de recevoir par le port de Dunkerque les matières premières qui leur sont nécessaires et de réexporter par la même voie leurs produits manufacturés, jointe aux conditions particulièrement avantageuses des transports par eau vers l'intérieur; enfin, le bon marché relatif de la houille, amenée tant de nos charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais que d'Angleterre et de Belgique, permet d'espérer une extension de ces diverses industries.

TRAVAUX EN COURS D'EXÉCUTION

Toute la grande navigation s'effectue actuellement par l'Écluse de la darse n° 1; mais, par suite de la longueur et des tirants d'eau de plus en

plus considérables des navires qui fréquentent le port, cette écluse est devenue insuffisante.

Une nouvelle écluse, dite *Écluse du Nord*, non comprise dans le principe dans le vaste plan des ouvrages autorisés par la loi du 31 juillet 1879, dont les travaux de terrassements et de maçonnerie ont été commencés en 1888, et la première pierre posée le 1er septembre 1889, par M. Yves Guyot, alors ministre des Travaux publics, est actuellement en construction à proximité du phare, sur l'emplacement de l'ancienne écluse et du bassin des chasses; elle débouchera dans le chenal, à la limite de l'avant-port, en amont des écluses de desséchement des bastions 27 et 28.

Les dimensions de cette écluse, dont le projet a été approuvé par décision ministérielle du 9 août 1887, permettront de recevoir les plus grands navires en tout état de marée; sa longueur utile sera de 170 mètres, sa largeur de 25 mètres; son busc, descendu à la cote — 5 mètres, donnera 9 mètres d'eau dans les marées de mortes eaux extraordinaires, environ 10 mètres dans les mortes eaux ordinaires, et près de 11 mètres dans les vives eaux ordinaires.

Cette écluse sera fermée par trois portes, ce qui permettra de constituer soit un sas unique, soit deux sas moyens ayant : l'un 106 mètres, l'autre 70 mètres. Les portes, vannes et ponts seront mus par des moteurs hydrauliques; la vidange et le remplissage du sas s'effectueront rapidement au moyen de grands aqueducs longitudinaux et transversaux ménagés dans les bajoyers.

Le chenal étant beaucoup trop étroit pour permettre aux grands navires d'entrer avec sécurité dans le port, une nouvelle jetée de l'Est, destinée à porter sa largeur à 120 mètres à l'aval et à 200 mètres en face du phare, est en cours de construction, suivant décret d'autorisation du 26 août 1890. Cette nouvelle jetée aura une longueur de 800 mètres; ses fondations sont exécutées au moyen de caissons foncés à l'air comprimé. Le fond du chenal sera d'abord approfondi à la cote — 3 mètres au-dessous du zéro, et sera descendu ultérieurement, s'il y a lieu, à la cote — 5 mètres.

III

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES — ANNÉE 1891

POPULATION

La population de Dunkerque est de 39.498 habitants suivant le recensement de 1891; mais, avec les villages voisins de Rosendaël, Malo-les-Bains, Coudekerque-Branche, Petite Synthe et Saint-Pol-sur-Mer, l'agglomération dunkerquoise atteint le chiffre de 60.000 habitants.

DROITS DE DOUANE ET DE NAVIGATION

La perception des droits de douane, pendant les deux dernières années, a donné les résultats ci-après :

	1890	1891
Droits de douane. . . . . Fr.	10.608.729	18.932.373
Droits de navigation	838.416	985.041
Droits sur les sels	3.339	94.739
Droits de statistique	429.358	414.178
Droits accessoires	20.398	22.228
TOTAL Fr.	11.900.240	20.448.559

soit une augmentation de 8.548.319 francs en faveur de 1891, ou 72 0/0.

Lois et décrets autorisant la perception des droits de navigation.

DROIT DE TONNAGE PORTANT SUR LES NAVIRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

1° Affecté aux travaux d'amélioration et d'extension du port.

14 juillet 1861. — Décret ordonnant l'exécution des travaux nécessaires pour l'amélioration du port de Dunkerque.

20 mai 1868. — Loi autorisant l'offre faite par la ville d'avancer à l'État une somme de 12 millions pour être affectée à l'exécution de ces travaux.

4 juillet 1868. — Décret établissant, à dater du 1er janvier 1869, un droit de tonnage de 12 centimes par tonneau de jauge sur les navires français et étrangers entrant chargés dans le port et venant du long cours ou des pays étrangers.

14 décembre 1875. — Loi qui autorise la ville de Dunkerque à avancer à l'État, et à emprunter dans ce but, une nouvelle somme de 12.600.000 francs pour la continuation des travaux d'amélioration du port.

Cette loi a substitué, à partir du 1er janvier 1876, au droit de tonnage de 12 centimes établi par le décret du 4 juillet 1868 précité, un droit de 30 centimes par tonneau de jauge sur tout navire français ou étranger entrant chargé ou venant prendre charge dans le port, à l'exception des navires français se livrant au petit cabotage entre les ports français ou à la navigation fluviale, les bâtiments armés à la grande et à la petite pêche, ainsi que le matériel naval de l'État.

La perception du droit de 30 centimes est concédée à la ville de Dunkerque ; les produits en seront exclusivement affectés au paiement de la différence entre le taux d'intérêt payé par l'État à la ville (4 0/0) et celui qu'elle aura elle-même payé aux souscripteurs de l'emprunt de 12.600.000 francs que la dite loi du 14 décembre 1875 l'a autorisée à contracter à un taux qui n'excède pas 6 0/0. La perception de cette taxe a cessé le 18 février 1882.

14 décembre 1875. — Loi qui autorise le département du Nord et la Chambre de Commerce de Dunkerque à avancer à l'État, et à emprunter dans ce but, la somme de 5.900.000 francs pour être affectée à des travaux de réparations au port de Dunkerque jusqu'à concurrence de 5.495.000 francs, et à celui de Gravelines pour 405.000 francs.

La loi précitée accorde en outre à la Chambre de Commerce la perception d'un droit de 10 centimes par tonneau de jauge sur les navires français et étrangers, à l'exception des bateaux pilotes et remorqueurs, de ceux employés à la pêche côtière, et de tout le matériel naval de l'État.

Le produit de cette perception doit être exclusivement affecté à couvrir la

différence entre le taux d'intérêt payé par l'État (4 0/0) et celui que le département du Nord et la Chambre de Commerce de Dunkerque auront payé aux souscripteurs de l'emprunt qu'ils ont été autorisés à contracter par ladite loi à un taux d'intérêt qui n'excède pas 6 0/0.

La perception de cette taxe a cessé le 18 février 1882, par suite du remboursement anticipé des avances faites à l'État par la Chambre de Commerce.

5 février 1882. — Décret maintenant, au profit de la Chambre de Commerce de Dunkerque, la perception de la taxe de tonnage de 10 centimes précédemment établie au profit de ladite Chambre par la loi du 14 décembre 1875.

La perception de cette taxe a commencé le 19 février 1882 et a cessé le 6 septembre 1884.

1er septembre 1884. — Loi autorisant le ministre des Travaux publics à accepter, au nom de l'État, une somme de 31 millions de francs offerte par la Ville et la Chambre de Commerce de Dunkerque pour l'achèvement des travaux du port de Dunkerque, autorisés par la loi du 31 juillet 1879.

Art. 4. — Le produit du droit de tonnage perçu au port de Dunkerque en vertu du décret du 5 février 1882, sera porté de 40 à 70 centimes par tonneau de jauge, à partir de la promulgation de la présente loi, et sera exclusivement affecté au remboursement, en capital et intérêts, de l'emprunt contracté par la Ville de Dunkerque, en vertu de la loi du 7 avril 1880, et de celui à conclure, en vertu de la présente loi, pour la continuation et l'achèvement des travaux d'amélioration et d'extension du port de Dunkerque.

La perception du droit de tonnage cessera immédiatement après l'entier accomplissement des obligations contractées solidairement par la Ville et la Chambre de Commerce.

La perception de cette taxe a commencé le 7 septembre 1884.

2° *Affecté à la reconstruction de la jetée de l'Est.*

26 août 1890. — Décret autorisant le reconstruction de la jetée de l'Est au port de Dunkerque.

Art. 5. — Le droit de tonnage de 70 centimes par tonneau de jauge, actuellement perçu au port de Dunkerque, en vertu de la loi du 1er septembre 1884 et du décret du 22 septembre 1885, sera, à partir de la promulgation du présent décret, réduit à 54 centimes par tonneau de jauge.

La perception de cette taxe a commencé le 30 août 1890.

26 août 1890. — Décret autorisant la Chambre de Commerce à fournir à l'État un subside de 4.500.000 francs pour l'exécution des travaux de reconstruction de la jetée de l'Est au port de Dunkerque et établissant, au profit de la dite Chambre, un droit de 16 centimes par tonneau de jauge sur tout navire français ou étranger entrant chargé ou venant prendre charge dans le port de Dunkerque.

La perception de ce droit cessera immédiatement après l'entier accomplissement des obligations contractées par la Chambre de Commerce en vertu du présent décret.

La perception de cette taxe a commencé le 30 août 1890.

DROIT D'OUTILLAGE AFFECTÉ A L'ÉTABLISSEMENT D'UN OUTILLAGE PUBLIC AU PORT

6 septembre 1888. — Décret autorisant la Chambre de Commerce à percevoir, sur les navires français et étrangers entrant au port de Dunkerque, un droit

de 10 centimes par tonneau de jauge jusqu'à concurrence de la somme de 1.800.000 francs qu'elle a été autorisée à contracter par le même décret pour l'établissement d'un outillage public.

La perception de cette taxe a commencé le 10 septembre 1888.

MOUVEMENT DU PORT

Le mouvement du port de Dunkerque se chiffre comme il suit pour 1891:

Nombre de navires entrés	3.024	navires.
— — sortis	2.996	—
TOTAL	6.020	navires.
Tonnage de jauge à l'entrée	1.592.768	tonnes.
— — à la sortie	1.574.341	—
TOTAL	3.167.109	tonnes.
Tonnage de marchandises à l'entrée	2.015.639	tonnes.
— — à la sortie	549.805	—
TOTAL	2.565.444	tonnes.

L'année précédente, le nombre total des navires, à l'entrée et à la sortie, s'était élevé à 6.433, soit une diminution, par rapport à 1890, de 413 navires.

Le nombre total des tonnes de jauge correspondant aux navires entrés et sortis a été de 2.982.203 tonnes, ce qui donne une augmentation en faveur de 1891 de 184.906 tonnes.

Le nombre total des tonnes de marchandises entrées et sorties a été de 2.501.833, soit pour 1891 une augmentation de 63.611 tonnes.

Le port de Dunkerque n'avait jamais reçu autant de marchandises et la Douane n'avait jamais encaissé autant d'argent qu'en 1891.

NAVIRES APPARTENANT AU PORT

Le port de Dunkerque possédait, au 31 décembre 1891, 228 navires d'une jauge totale de 48.999 tonneaux, dont 49 bateaux à vapeur jaugeant 13.072 tonneaux et d'une force totale de 8.577 chevaux.

NAVIRES ENTRÉS AVEC UN TIRANT D'EAU ÉGAL OU SUPÉRIEUR A SIX MÈTRES

Pendant l'année 1891, 299 navires, jaugeant ensemble 477.267 tonneaux et yant un tirant d'eau égal ou supérieur à 6 mètres, sont entrés au port de unkerque, savoir :

125	navires calant	de 6m, » à 6m,25,	soit 19.8 à 20	pieds 6	pouces anglais
61	—	6m,25 à 6m,50,	— 20.6 à 21	— 4	—
104	—	6m,50 à 7m, »	— 21.4 à 23	—	
9	—	plus de 7m, »	— plus de 23	—	

La part proportionnelle du mouvement des navires, dont le tirant d'eau est al ou supérieur à 6 mètres, dans le mouvement total de l'entrée, s'est élevé, ur la dite année, à :

10 0/0 du nombre des navires entrés.
30 0/0 du tonnage —

DÉVELOPPEMENT PAR PAVILLONS

Le pavillon français figure dans le total général du mouvement du port de Dunkerque en 1891 (entrées et sorties réunies) pour 2.344 navires d'un tonnage de jauge de 958.335 tonnes ayant transporté 768.453 tonnes de marchandises.

Les pavillons étrangers correspondent aux chiffres suivants: 3.676 navires entrés et sortis, jaugeant ensemble 2.208.774 tonneaux et ayant transporté 1.796.991 tonnes de marchandises.

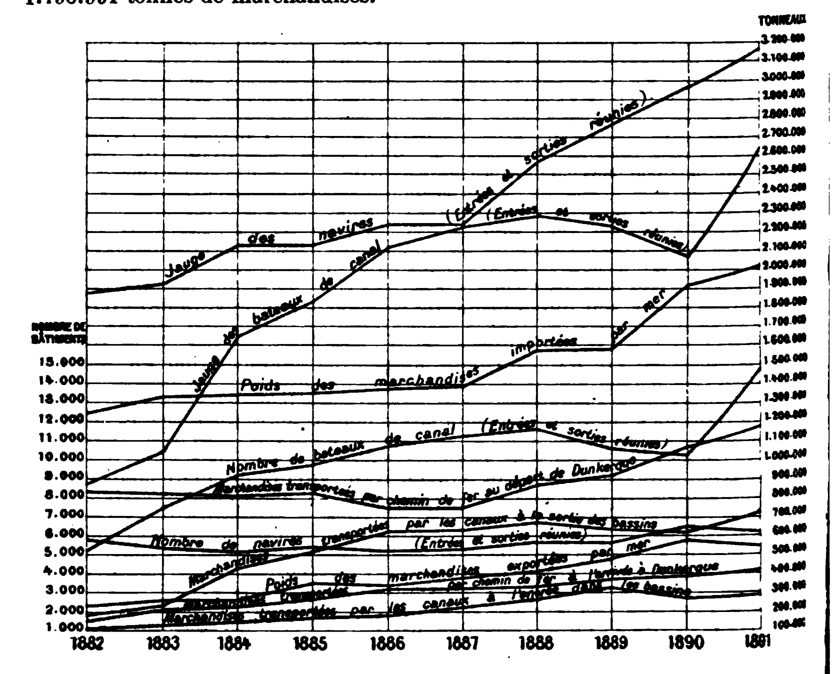


FIG. 4. — Diagramme du mouvement commercial et maritime de Dunkerque pendant les dix dernières années.

De sorte que le commerce par pavillon français représente, dans la fréquentation du port de Dunkerque :

39 0/0 du nombre total des navires entrés et sortis;
30 0/0 du tonnage de jauge à l'entrée et à la sortie;
30 0/0 du tonnage de marchandises, à l'entrée et à la sortie.

TONNAGE MOYEN

Le tonnage moyen des navires français qui fréquentent le port de Dunkerque est de 408 tonneaux; celui des bâtiments étrangers est de 601 tonneaux, et le tonnage moyen de la fréquentation du port est de 526 tonneaux, soit une augmentation de 8 0/0 par rapport à 1890.

PORT DE DUNKERQUE

Tableau comparatif du mouvement commercial et maritime des dix dernières années.

ANNÉES	NOMBRE DE NAVIRES	JAUGE DES NAVIRES	POIDS DES MARCHANDISES TRANSPORTÉES PAR MER		NOMBRE DE BATEAUX DE CANAL	JAUGE DES BATEAUX DE CANAL	POIDS DES MARCHANDISES TRANSPORTÉES — PAR LES CANAUX		POIDS DES MARCHANDISES TRANSPORTÉES — PAR CHEMINS DE FER	
	Entrées et sorties réunies	Tonneaux	A l'entrée	A la sortie	Entrées et sorties réunies	Tonneaux	A l'entrée dans les bassins	A la sortie des bassins	A l'arrivée à Dunkerque	Au départ de Dunkerque
			Tonnes	Tonnes			Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes
1882	5.740	1.875.684	1.247.493	232.750	5.244	886.333	111.355	191.909	158.159	836.307
1883	5.314	1.927.020	1.325.902	259.003	7.536	1.034.323	117.464	227.726	201.250	824.932
1884	5.139	2.125.842	1.356.595	268.540	9.034	1.644.498	162.670	423.164	234.272	801.084
1885	5.409	2.134.711	1.361.824	340.925	9.933	1.835.385	184.412	509.670	272.872	831.924
1886	5 161	2.232.763	1.382.648	340.046	10.875	2.112.002	191.393	621.928	316.016	755.927
1887	5.207	2.244.454	1.394.946	390.278	11.284	2.244.019	217.694	631.894	322.541	757.263
1888	5.786	2.591.117	1.578.294	403.157	11.610	2.286.497	264.018	684.632	335.493	871.627
1889	5.723	2.772.096	1.586.998	491.814	10.856	2.235.047	319.979	640.880	380.751	914.609
1890	6.433	2.982.203	1.913.693	588.140	10.169	2.082.760	284.516	610.306	393.520	1.071.869
1891	6.020	3.167.109	2.015.639	549.805	14.939	2.650.301	290.892	705.743	406.056	1.192.669

Le port de Dunkerque, dont le trafic s'est considérablement accru pendant ces dernières années, occupe aujourd'hui le troisième rang parmi les ports français ; il vient immédiatement après Marseille et le Havre.

Le tableau ci-dessus donne, pendant la dernière période décennale, les renseignements relatifs au nombre et au tonnage des navires de mer et des bateaux de canal qui le fréquentent, ainsi que la quantité totale des marchandises transportées par mer, par canaux et par chemins de fer, ce qui permet de suivre les conditions dans lesquelles s'est opéré son développement.

Par une conséquence forcée, le courant d'exportation suivra la loi du courant d'importation, et le mouvement ascensionnel ci-dessus constaté se continuera avec l'achèvement des travaux en cours d'exécution et lorsque les installations de l'outillage, qui font partie intégrante de tout établissement maritime, seront complétées.

IMPORTATIONS

Parmi les principales marchandises importées, en 1891, au port de Dunkerque, il faut citer :

Le *froment*, dont il est entré 421.786 tonnes contre 81.459, en 1890, soit une augmentation considérable de 340.327 tonnes ; ces froments viennent principalement des États-Unis d'Amérique, des Indes Anglaises, d'Australie, de Roumanie, de Russie, de la République Argentine ;

Les *minerais*, dont l'importation n'a atteint que 213.050 tonnes au lieu de 274.076 tonnes en 1890 ; les provenances sont l'Espagne et l'Algérie ;

La *houille crue* ne figure dans les importations de 1891 que pour 189.929 tonnes contre 229.188 tonnes en 1890 ; c'est l'Angleterre qui introduit la plus grande partie de ce combustible dont la Compagnie Parisienne d'éclairage au gaz s'approvisionne par le port de Dunkerque ;

Le *nitrate de soude*, dont il a été importé 170.073 tonnes, en 1891, au lieu de 199.597 tonnes en 1890, et qui vient du Pérou ;

Les *graines oléagineuses*, dont l'importation s'est élevée à 161.069 tonnes contre 169.075 tonnes en 1890 ; leurs principales provenances sont : les Indes Anglaises pour la majeure partie, la Russie, la Roumanie, l'Égypte et la République Argentine ;

Les *orges* pour brasseries et malteries ; leur importation s'est élevée à 102.005 tonnes en 1891 au lieu de 111.860 tonnes en 1890 ; elle viennent pour les huit dixièmes d'Algérie, puis de Roumanie, Tunisie, Égypte, Russie, Turquie, Danemark ;

Les *bois du Nord*, dont il a été importé 82.541 tonnes contre 54.309 tonnes en 1890, et qui viennent principalement de Suède, Russie, Norwège et Danemark ;

Les *laines en masse*, dont l'importation toujours croissante qui alimente les villes manufacturières de Roubaix, Tourcoing, Fourmies, Saint-Quentin et Reims, s'est élevée à 80.228 tonnes contre 66.932 tonnes en 1890 ; les provenances principales sont : la République Argentine pour les cinq huitièmes, l'Australie, l'Angleterre, l'Uruguay, l'Algérie, le Maroc, la Russie, les Indes Anglaises, l'Espagne ; le tableau ci-après montre, par provenances, comment s'est développée, depuis 1881, l'importation des laines au port de Dunkerque:

STATISTIQUE DE L'IMPORTATION DES LAINES AU PORT DE DUNKERQUE

ANNÉES	PROVENANCES															TOTAUX
	RÉPUBLIQUE ARGENTINE	URUGUAY	ALGÉRIE	TUNISIE	MAROC	RUSSIE		TURQUIE	ÉTATS BARBARESQUES	ROUMANIE	ÉGYPTE	ESPAGNE	PORTUGAL	ANGLETERRE	DIVERS	
						BALTIQUE	MER NOIRE									
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
1881	1.006.000	»	1.045.665	»	»	»	92.000	569.311	231.060	»	5.000	»	»	13.942 231	3.373	16.894.640
1882	11.800.118	»	1.177.262	»	»	»	654.060	14.300	279.000	»	»	»	»	6.162.273	»	20.087.753
1883	27.253.117	190.800	1.067.841	»	»	185.000	1.975.000	384.465	342.000	»	»	»	»	7.045.836	»	38.444.059
1884	45.163.586	1.528.000	584.169	»	230.000	6.800	2.262.000	176.736	»	»	»	21.000	»	4.259.105	64.057	54.295.453
1885	52.640.389	5.300.230	1.198.430	»	875.245	»	2.103.219	93.575	»	102.717	»	»	»	2.113.455	48.387	64.475.647
1886	56.860.731	3.957.300	1.201.277	»	605.680	»	6.473.031	28.000	»	1.468.425	21.787	31.400	10.626	3.477.644	16.208	74.152.104
1887	48.508.607	6.395.476	3.972.280	9.750	1.249.144	1.860	2.726.859	91.300	»	83.684	5.000	178.827	29.454	2.876.207	»	66.128.448
1888	45.153.102	7.135.318	7.118.585	»	1.516.888	402.643	2.064.708	66.337	INDES ANGLAISES	150.314	»	443.676	17.214	2.682.460	3.084	66.754.329
1889	59.970.036	11.512.580	7.387.748	118.720	1.153.417	1.288.581	2.498.622	47.513	45.000	»	AUSTRALIE	1.280.059	26.780	3.800.785	28.440	89.187.581
1890	41.407.713	9.811.750	4.233.321	80.503	1.869.191	322.999	1.410.907	»	256.616	»	236.176	267.137	»	7.025.706	10.490	66.932.514
1891	49.042.801	6.982.500	2.579.122	38.680	2.121.792	242.126	519.667	»	331.443	»	10.540.059	258.386	»	7.539.467	31.910	80.228.153

Provenance des quantités figurant dans la colonne Divers : En 1881, Sénégal 1.683 kilog., Italie 1.690 kilog.; en 1884, Belgique 64.057 kilog.; en 1885, Belgique 42.307 kilog., Danemark 6.080 kilog.; en 1886, Belgique 16.203 kilog.; en 1888, Pays-Bas 3.084 kilog.; en 1889, Haut-Pérou 28.440 kilog.; en 1890, Italie 10.490 kilog.; en 1891, Allemagne 14.360 kilog., Belgique 15.000 kilog., Chine 2.550 kilog.

Viennent ensuite : le *maïs* dont l'importation a considérablement diminué depuis l'application des nouveaux droits de douane, le *lin*, la *mélasse*, le *jute*, le *coton*, la *fonte*, les *huiles de pétrole*, les *huiles lourdes*, les *grains et graines* de toute espèce, les *résines*, etc., etc.

Dunkerque peut et doit devenir, dans un avenir prochain, un port d'exportation des produits de l'agriculture et de l'industrie nationale, un entrepôt où ces produits, acheminés vers la mer par la batellerie fluviale, viendront s'échanger contre les productions étrangères apportées en France par la navigation maritime. Lorsqu'un fret de sortie sera assuré aux navires se rendant à Dunkerque pour y décharger leur cargaisons, ils y viendront plus nombreux, et ce sera une nouvelle source de profits pour tous, car un port ne se soutient qu'à la condition de progresser sans cesse.

EXPORTATIONS

Les principales marchandises exportées en 1891 par le port de Dunkerque ont été :

Les *sucres* de toute espèce, qui ont atteint 87.667 tonnes contre 112.808 tonnes en 1890, et qui ont été principalement dirigés sur l'Angleterre pour la majeure partie, les États-Unis et l'Italie ;

La *houille crue*, dont il a été exporté 33.345 tonnes en 1891, au lieu de 42.004 tonnes en 1890 ; les principaux pays de consommation sont l'Angleterre, l'Espagne, le Sénégal, l'Algérie, la Russie, l'Allemagne, les États-Unis, la Tunisie, la Grande-Pêche, la Guyane française ;

Les *fourrages* (foin et paille comprimés), dont l'exportation s'est élevée à 14.116 tonnes contre 19.802 tonnes en 1890 ; c'est l'Angleterre qui consomme tous ces fourrages ;

Les *rails en fer et en acier*, qui ont atteint 15.804 tonnes, en 1891, contre 17.218 tonnes en 1890, et qui ont été dirigés principalement sur la République Argentine pour les cinq huitièmes, le Brésil, l'Algérie ;

Les *tourteaux*, dont il a été exporté 9.765 tonnes au lieu de 5.449 tonnes en 1890 ; les principaux pays de consommation sont : l'Allemagne, l'Angleterre, le Danemark, la Suède et la Norwège ;

Les *phosphates*, dont l'exportation a atteint 13.328 tonnes en 1891 contre 22.580 tonnes en 1890, et dont les principaux pays consommateurs sont : l'Angleterre, l'Italie, l'Allemagne, la Suède, la Norwège ;

Viennent ensuite les *saindoux* pour la Hollande et l'Angleterre, les *farines* pour l'Angleterre et le Portugal, les *pommes de terre* et les *légumes secs et verts* pour l'Angleterre, les *huiles de graines* principalement pour l'Angleterre et la Hollande, les *bois de construction* pour l'Algérie, l'Angleterre et la Côte occidentale d'Afrique, le *son* pour le Danemark et l'Angleterre, les *fers* de toute espèce pour de multiples destinations, la *potasse* et le *carbonate de potasse* pour l'Angleterre, les *alcools* pour l'Algérie et l'Angleterre, les *verres à vitres et en bouteilles* principalement pour l'Angleterre et l'Algérie, les *fils de jute, de lin et de chanvre* pour l'Angleterre, les *sacs vides* pour l'Angleterre, l'Algérie et la Belgique, les *machines* et *mécaniques* pour la République Argentine, l'Algérie et l'Espagne, les *futailles vides* pour l'Allemagne, l'Angleterre, les États-Unis, etc., etc., etc.

PORT DE DUNKERQUE

IMPORTATIONS DE L'ANNÉE 1880

RANG D'IMPORTANCE	PROVENANCES	MATIÈRES ANIMALES	MATIÈRES VÉGÉTALES	MATIÈRES MINÉRALES	FABRICATIONS	TOTAUX
		KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.
1	Angleterre	18.015.507	45.287.241	161.216.140	14.155.405	233.624.293
2	Russie { Baltique	65.150	94.334.773	3.143.812	45.665	97.589.400
	Russie { Mer Noire	3.719.214	82.294.665	»	2.300	86.016.179
3	États-Unis	15.273	174.427.524	5.870.235	12.498	180.325.530
4	Espagne	»	6.811.823	82.811.767	522.794	90.146.384
5	Algérie	2.135.358	3.857.338	32.009.639	»	38.002.335
6	Suède	»	35.523.232	1.404.309	223.817	37.151.358
7	Allemagne	20.333	35.015.108	316.000	421.839	35.773.280
8	Indes anglaises	100.030	28.789.617	»	»	28.889.647
9	Norwège	8.443	5.835.334	17 122.958	6.619	22.968.354
10	Pérou	12.592.000	2.000	»	8.191.000	20.785.000
11	Chili	»	11.334.600	»	730.000	12.064.600
12	Italie	»	9.846.701	917.970	422.868	11.187.539
13	Australie	»	9.702.000	»	»	9.702.000
14	Islande	8.285.379	»	»	992.800	9.278.179
15	Portugal	6.574	3.707.100	»	4.801.146	8.514.820
16	Indes (Colonies anglaises)	»	7.471.342	»	302.100	7.773.442
17	Égypte	4.000	7.568.204	»	»	7.572.204
18	République Argentine	5.924.600	»	»	»	5.924.600
19	Belgique	474.970	2.526.064	701.693	231.334	3.934.061
20	Roumanie	»	3.713.000	»	»	3.713.000
21	Sénégal	»	3.491.252	»	»	3.491.252
22	États Barbaresques	388.875	2.805.400	»	»	3.194.275
23	Turquie	560.000	2.378.269	25.333	170.068	3.128.670
24	Côte occidentale d'Afrique	»	3.010.150	»	»	3.010.150
25	Possessions anglaises d'Afrique	»	2.841.539	»	»	2.841.539
26	Pays-Bas	1.218.966	1.228.534	52.386	173.753	2.668.639
27	Autriche	»	2.378.540	»	»	2.378.540
28	Haïti	»	1.888.500	»	»	1.888.500
29	Colonies anglaises (Amérique du Nord)	»	1.408.200	»	»	1.408.200
30	Grèce	»	»	713.994	»	713.994
31	Uruguay	617.840	3.500	»	»	621.340
32	Danemark	56.420	240.000	»	»	296.420
33	Épaves	»	»	»	72.632	72 632
34	Divers	10.978	12.244	»	15.836	39.058
	Étranger	49.209.910	589.678.794	306.306.236	31.494.474	976.689.414
	Cabotage	4.215.400	42.264.200	6.442.600	18.127.500	71.049.700
	TOTAUX	53.425.310	631.942.944	312.748.836	49.621.974	1.047.739.114

PORT DE DUNKERQUE

EXPORTATIONS DE L'ANNÉE 1880

RANG D'IMPORTANCE	PROVENANCES	MATIÈRES ANIMALES	MATIÈRES VÉGÉTALES	MATIÈRES MINÉRALES	FABRICATIONS	TOTAUX
		KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOS.
1	Angleterre	3.702.806	26.231.530	6.779.602	12.801.134	49.515.07[illegible]
2	Islande	36.029	767.436	63.800	6.713.220	7.580.4[illegible]
3	Belgique	870.585	3.481.431	1.196.503	662.463	6.210.9[illegible]
4	Danemark	»	3.605.200	»	»	3.605.20[illegible]
5	Russie (Baltique)	2.770	39.863	1.895.300	897.513	2.835.4[illegible]
6	Espagne	1.244	111.662	2.076.473	376.525	2.565.90[illegible]
7	Pays-Bas	602.786	1.089.954	157.232	193.702	2.043.6[illegible]
8	Algérie	»	208.394	1.073.467	519.909	1.801.77[illegible]
9	Allemagne	1.718	981.404	290.873	356.111	1.630.10[illegible]
10	France	»	»	1.292.400	»	1.292.40[illegible]
11	Italie	»	13.528	267.866	480.014	761.40[illegible]
12	Roumanie	»	»	500.000	8.332	508.3[illegible]
13	Suisse	»	40.968	249.868	180 652	471.4[illegible]
14	États-Unis	8.439	50.394	97.200	42.804	198.8[illegible]
15	Norwège	1.100	3.945	172.100	13.026	190.17[illegible]
16	Côte occidentale d'Afrique	»	18.660	128.100	13.062	159.8[illegible]
17	Sénégal	»	16.000	83.000	»	99.00[illegible]
18	Japon	»	»	»	57.458	57.45[illegible]
19	Portugal	»	9.600	19.000	13.331	41.9[illegible]
20	Égypte	»	»	»	27.792	27.7[illegible]
21	Pérou	»	»	»	18.629	18.6[illegible]
22	Brésil	»	»	»	17.207	17.2[illegible]
23	Indes anglaises	»	»	»	15.000	15.00[illegible]
24	Autres pays d'Afrique	»	»	»	11.728	11.72[illegible]
25	Suède	1.940	5.550	2.000	1.626	11.11[illegible]
26	Ile de Réunion	»	»	6.240	1.080	7.3[illegible]
27	Grèce	»	»	6.365	»	6.3[illegible]
28	Mexique	»	»	»	6.200	6.20[illegible]
29	Guadeloupe	»	»	»	5.959	5.95[illegible]
30	États Barbaresques	»	»	»	5.539	5.53[illegible]
31	Haïti	»	»	2.000	2.116	4.11[illegible]
32	Colonies anglaises (Amérique du Nord)	»	»	3.000	»	3.00[illegible]
33	Possessions espagnoles	»	»	»	2.503	2.50[illegible]
34	Cochinchine	»	»	»	1.746	1.74[illegible]
35	Guyane	»	»	»	1.270	1.27[illegible]
	Étranger	5.229.417	36.675.519	16.352.389	23.447.651	81.704.97[illegible]
	Cabotage	12.856.026	6.739.174	23.843.760	15.656.563	59.095.52[illegible]
	Totaux	18.085.443	43.414.693	40.196.149	39.104.214	140.800.4[illegible]

PORT DE DUNKERQUE

IMPORTATIONS DE L'ANNÉE 1891

RANG D'IMPORTANCE	PROVENANCES	MATIÈRES ANIMALES	MATIÈRES VÉGÉTALES	MATIÈRES MINÉRALES	FABRICATIONS	TOTAUX
		KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.
1	Angleterre	11.025.765	31.023.926	267.597.103	15.401.273	325.048.067
2	Espagne	263.846	1.646.965	263.023.759	725.746	265.660.316
3	Indes anglaises	961.443	260.692.241	3.300	1.296	261.658.280
4	États-Unis	4.231	236.088.308	11.858.682	47.403	247.998.624
5	Bas-Pérou	»	6.200	»	164.079.831	164.086.031
6	Russie. . { Baltique	3.585.184	62.321.050	338.157	2.008.994	68.253.385
	Russie. . { Mer Noire	519.667	40.483.428	6.486.147	1.515	47.490.757
7	Algérie	2.593.962	88.137.367	1.952.209	3.273.284	95.956.822
8	République Argentine	52.737.171	19.856.610	185.000	537	72.779.318
9	Suède	»	59.488.163	»	94.130	59.582.293
10	Australie	10.864.369	24.830.831	3.700	1.198	35.700.098
11	Roumanie	»	35.642.864	»	»	35.642.864
12	Allemagne	195.889	34.105.144	127.135	1.067.008	35.495.176
13	Égypte	6.500	34.440.870	»	»	34.447.370
14	Tunisie	38.880	12.712.495	»	1.599	12.752.974
15	Norwège	1.474.346	7.903.420	2.250.100	»	11.627.866
16	Indo-Chine Française	»	11.509.450	»	17	11.509.467
17	Turquie	»	8.520.835	110.000	»	8.630.835
18	Uruguay	7.822.300	»	»	»	7.822.300
19	Islande	6.388.514	»	»	1.183.397	7.571.911
20	Portugal	29.824	1.654.763	»	4.623.616	6.308.203
21	Sénégal	»	5.558.666	»	»	5.558.666
22	Danemark	»	5.232.946	»	»	5.232.946
23	Chili	»	»	»	4.172.578	4.172.678
24	Pays-Bas	803.928	2.710.291	13.497	162.255	3.688.971
25	Possessions anglaises en Afrique	»	3.535.966	»	»	3.535.966
26	Possessions anglaises en Amérique	149.977	2.635.131	»	»	2.785.108
27	Autriche	»	2.262.028	»	18.000	2.280.028
28	Maroc	2.123.569	92	»	13	2.123.674
29	Haut-Pérou	»	»	»	1.830.961	1.830.961
30	Mexique	»	»	1.682.299	»	1.682.299
31	Haïti	»	1.029.544	»	»	1.029.544
32	Autres pays d'Afrique	250	962.343	»	»	962.593
33	Italie	»	30.433	198.319	»	228.752
34	Belgique	123.323	»	64.900	3.000	191.223
35	Diverses	9.524	31.158	720	27.076	68.478
36	Épaves	»	»	»	34.394	34.394
	Étranger	101.722.462	995.053.528	555.895.027	198.758.221	1.851.429.238
	Cabotage	3.926.000	62.940.300	7.997.500	19.017.400	93.881.200
	TOTAUX	105.648.462	1.057.993.828	563.892.527	217.775.621	1.945.310.438

PORT DE DUNKERQUE

EXPORTATIONS DE L'ANNÉE 1891

RANG D'IMPORTANCE	PROVENANCES	MATIÈRES ANIMALES	MATIÈRES VÉGÉTALES	MATIÈRES MINÉRALES	FABRICATIONS	TOTAUX
		KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.	KILOG.
1	Angleterre	3.581.695	117.716.605	24.696.275	18.945.760	164.940.35[illegible]
2	Algérie	158.386	1.288.892	8.433.401	6.680.925	16.561.6[illegible]
3	République Argentine	451	111.665	12.329.527	2.101.743	14.543.3[illegible]
4	Allemagne	517.579	6.759.913	4.121.306	892.388	12.291.1[illegible]
5	Italie	6.700	1.456.300	5.443.816	1.441.534	8.348.35[illegible]
6	États-Unis	3.012	4.643.983	3.096.778	524.492	8.268.3[illegible]
7	Espagne	1.178	53.166	5.408.587	1.382.217	6.845.1[illegible]
8	Islande	46.835	721.725	5.297.650	475.450	6.541.6[illegible]
9	Pays-Bas	1.963.246	2.682.272	243.382	185.028	5.073.9[illegible]
10	Brésil	4.777	»	4.260.130	611.351	4.876.5[illegible]
11	Danemark	1.707	4.139.442	157.285	»	4.298.4[illegible]
12	Sénégal	1.100	796.061	3.095.647	116.087	4.008.8[illegible]
13	Rade	»	»	3.530.800	»	3.530.8[illegible]
14	Indo-Chine française	»	2.997	1.410.797	1.783.018	3.196.8[illegible]
15	Russie. Baltique	9.132	15.344	1.027.500	311.848	1.363.8[illegible]
	Russie. Mer Noire	»	»	251.000	»	251.0[illegible]
16	Belgique	306.850	966.266	20.000	155.488	1.448.0[illegible]
17	Norwège	»	410.237	620.309	73.564	1.104.1[illegible]
18	Portugal	»	655.000	378.000	24.104	1.057.1[illegible]
19	Suède	»	886.000	158.500	»	1.044.5[illegible]
20	Tunisie	10.000	»	754.454	121.796	886.2[illegible]
21	Autres pays d'Afrique	»	257.000	55.388	370.146	682.5[illegible]
22	Uruguay	»	26.316	297.527	334.871	658.7[illegible]
23	Guyane française	»	1.000	608.000	18.218	6[illegible]
24	Australie	»	»	406.000	150	406.15[illegible]
25	Mexique	»	»	39.819	117.336	157.15[illegible]
26	Maroc	»	»	100.000	»	100.0[illegible]
27	Bas-Pérou	»	»	74.000	9.250	83.2[illegible]
28	Établissements franç. du golfe de Guinée	»	»	»	29.234	29.2[illegible]
29	Roumanie	»	»	»	20.000	20.0[illegible]
30	Turquie	»	»	»	13.367	13.3[illegible]
31	Possessions espagnoles en Amérique	»	»	»	10.134	10.1[illegible]
32	Philippines	»	»	5.000	1.400	6.4[illegible]
33	Chili	»	1.042	1.001	2.608	4.65[illegible]
34	Diverses	16.134	31.226	3.459	70.274	121.0[illegible]
	Étranger	6.628.782	143.622.452	86.320.338	36.823.781	273.395.3[illegible]
	Cabotage	»	»	»	»	276.922.7[illegible]
	TOTAUX	»	»	»	»	550.318.12[illegible]

IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS — STATISTIQUE GÉNÉRALE

Il est intéressant de compléter ces renseignements en indiquant les pays qui viennent en premier rang dans les relations commerciales de la France, par le port de Dunkerque, pendant l'année 1891 :

Les importations d'Angleterre se sont élevées à 325.048 tonnes et nos exportations dans ce pays à 164.940 tonnes ;

Les importations d'Espagne ont atteint 265.660 tonnes et nos exportations dans ce pays 6.845 tonnes ;

Les Indes anglaises nous ont envoyé 261.658 tonnes et notre exportation dans ce pays est nulle.

Les importations des États-Unis se sont élevées à 247.998 tonnes et nos exportations à 8.268 tonnes ;

Les importations du Pérou ont atteint 164.086 tonnes et nos exportations 83 tonnes.

La Russie a importé chez nous, tant de la Baltique que de la mer Noire, 115.744 tonnes, et nous lui avons envoyé 1.615 tonnes ;

Les importations de la République Argentine se sont élevées à 72.779 tonnes et nos exportations à 14.543 tonnes ;

La Suède a importé 59.582 tonnes et nous y avons exporté 1.044 tonnes.

Viennent ensuite l'Australie, la Roumanie, l'Allemagne, l'Égypte, la Tunisie, la Norwège, l'Indo-Chine française, la Turquie, l'Uruguay, l'Islande, le Portugal, le Sénégal, le Danemark, le Chili, les Pays-Bas, les Possessions anglaises en Afrique, les Possessions anglaises en Amérique, l'Autriche, le Maroc, le Haut Pérou, le Mexique, Haïti, d'autres pays d'Afrique, l'Italie, la Belgique, etc.

Les tableaux qui précèdent montrent, pour chacune des années 1880 et 1891, comment se sont développées ces relations commerciales.

PÊCHE A ISLANDE

Les armements pour la pêche de la morue ont une réelle importance.

Quatre-vingt-deux navires (goélettes, lougres, dogres, etc.,) jaugeant ensemble 8.551 tonneaux, montés par 1.358 hommes d'équipage, ont fait, en 1891, la pêche de la morue sur les côtes d'Islande ; leur départ a eu lieu vers le 1er mars et leur retour dans les premiers jours de septembre ; ils ont rapporté 5.981.088 kilogrammes de morues vertes et 345.160 kilogrammes d'huile de morue, d'une valeur totale d'environ 3.500.000 francs.

PÊCHE COTIÈRE.

Cent deux bâtiments, d'une jauge totale de 902 tonneaux, montés par 428 hommes d'équipage, se sont livrés à la pêche côtière qui a produit 830.918 kilogrammes de poisson représentant une valeur de 664.728 francs.

Il y a, dans les parages de Dunkerque, deux saisons de pêche côtière : la première, celle du hareng, en septembre et octobre ; la seconde, celle du maquereau, en mai et juin.

Les marins se livrent, en outre, en toutes saisons, à la pêche au chalut et à la pêche à cordes; la première produit des turbots, des soles, des raies, des barbues, des limandes, des merlans, des rougets, des anguilles, etc.; la seconde, des raies, des morues, des anguilles, etc.

Des marsouins, appartenant à l'espèce dite des souffleurs, apparaissent quelquefois en rade et sur la côte.

CHANTIERS DE CONSTRUCTION

Il a été mis en chantier dans l'Arrière-Port, en 1891, quatre navires jaugeant ensemble 376 tonneaux.

NAVIGATION INTÉRIEURE

Le mouvement des bateaux de la navigation intérieure, sur les canaux communiquant avec le port de Dunkerque, a été le suivant :

	Nombre de bateaux.	Tonnage absolu.
Canal de Bourbourg (longueur 20k,929)	14.662	1.140.617
Canal de Bergues (— 8k,091)	4.316	242.259
Canal de Furnes (— 13k,210)	1.705	56.915
	20.683	1.439.791

Les relations du port avec les canaux sont relevées dans le tableau ci-après, pour l'année 1891 :

ÉCLUSES	ENTRÉE			SORTIE			TOTAUX		
	Nombre de bateaux.	Tonneaux de jauge.	Tonnes de Marchandis.	Nombre de bateaux.	Tonneaux de jauge.	Tonnes de Marchandis.	Nombre de bateaux.	Tonneaux de jauge.	Tonnes de Marchandis.
De l'Arrière-Port.	1.402	224.092	23.925	1.583	251.725	78.210	2.985	475.817	102.135
De la darse n° 1.	2.785	640.571	223.306	2.694	609.510	341.070	5.479	1.250.081	564.376
De la darse n° 2.	3.257	453.633	43.661	3.218	470.770	286.463	6.475	924.403	330.12[illegible]
Totaux de 1891.	7.444	1.318.296	290.892	7.495	1.332.005	705.734	14.939	2.650.301	996.63[illegible]
Totaux de 1890.	5.310	1.115.338	284.516	4.859	967.422	610.306	10.169	2.082.760	894.8[illegible]
Différence en faveur de 1891....	2.134	202.958	6.376	2.636	364.583	95.437	4.770	567.541	101.813

La comparaison des résultats de la navigation fluviale en 1890 et en 1891, entrées et sorties réunies, donne, pour cette dernière année, une augmentation de 48 0/0 du nombre des bateaux, 27 0/0 du tonnage de jauge, 11 0/0 du tonnage de marchandises.

PILOTAGE

(Décret du 30 juin 1883.)

		1890	1891
Droits de pilotage et de conduite perçus	Fr.	457.038 04	499.680 60
L'actif de la caisse des pensions du pilotage s'élevait, au 31 décembre 1891, à		»	547.621 85
Celui de la caisse de renouvellement et d'assurance à		»	111.264 67

REMORQUAGE

(Décret du 28 août et décision ministérielle du 7 décembre 1888.)

		1890	1891
Total des recettes	Fr.	197.681 48	184.969 47
— des dépenses		216.301 90	202.687 80
Excédent de dépenses	Fr.	18.620 42	17.718 33

Le service du remorquage, parfaitement dirigé et muni d'un excellent outillage, possède sept remorqueurs d'une puissance totale de 1.261 chevaux-vapeur. Il se prête avec une précieuse vigilance aux diverses opérations d'entrée et de sortie des navires, de visite sanitaire en rade, du service de l'artillerie pour les écoles de tir à la mer et d'assistance des canots de la Société centrale de Sauvetage des naufragés.

Un remorqueur, de la force de 1.000 chevaux, est actuellement en construction aux ateliers de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée.

HALAGE

(Arrêtés préfectoraux des 28 novembre 1854 et 29 juin 1883).

		1890	1891
Produit net annuel	Fr.	85.507 90	94.006 20

Art. 9. — 1° Trois centimes par tonneau de jauge légale pour tout navire passant aux écluses, soit pour entrer dans le bassin du Commerce ou dans celui de Freycinet, soit pour en sortir.

Cette taxe comprend les communications entre les bassins pendant la durée réglementaire du séjour journalier des haleurs sur les écluses. En dehors de cette durée, et à défaut de stipulations entre les haleurs et les capitaines, il sera

payé un franc par navire ayant passé d'un bassin dans un autre et par homme ayant contribué au halage.

2° Vingt-cinq centimes pour toute bélandre ou bateau plat qui franchit les écluses d'entrée du bassin du Commerce ou de celui de Freycinet, dans l'un ou l'autre sens, de jour ou de nuit.

Art. 13. — 2° Les haleurs doivent être munis de huit ballons de garde pour les flancs des navires et de six pièces de cordages de 25 mètres de longueur, dont quatre de $0^m,16$ de diamètre et deux de $0^m,025$ pour le service du halage.

POSTE AUX LETTRES

Il y a en France 7.171 bureaux ; celui de Dunkerque occupe le n° 61.

Le produit net de la taxe des lettres s'est élevé à 318.639 francs et le droit de 1 0/0 sur les articles d'argent à 9.475 francs ; celui de 25 centimes par 25 francs sur les mandats internationaux a produit 1.829 francs, et le droit sur les bons de poste de sommes fixes 295 francs.

Le nombre des timbres-poste vendus a été de 2.518.940 qui ont produit 292.795 francs.

Il a été encaissé, par le service des postes de Dunkerque :

12.152 effets de commerce intérieur d'une valeur totale de 213.410 francs,
et 326 — — internationaux — — 14.420 —

Il est arrivé à Dunkerque, en 1891, 39.606 lettres chargées, et il en a été expédié 38.695 dont 31.879 sans déclaration de valeur et 6.816 contenant des valeurs déclarées.

Il a été payé :

28.811 mandats intérieurs représentant ensemble 735.479 francs,
et 1.729 — internationaux — — 79.022 —

et reçu :

36.507 mandats intérieurs d'une valeur totale de 918.172 francs,
et 3.407 — internationaux — — 136.412 —

Le nombre des bons de poste de sommes fixes émis s'est élevé à 3.461 pour une somme de 27.831 francs et celui des bons payés à 1.924 s'élevant ensemble à 18.761 francs.

Le fonctionnement de la Caisse nationale d'épargne a été le suivant :

	NOMBRE	VALEUR
	—	—
Premiers versements	289	62.092 francs
Versements ultérieurs	1.693	182.477 —
Remboursements	780	182.973 —

TÉLÉGRAPHE

Il y a en France 10.319 bureaux ouverts à la télégraphie privée; celui de Dunkerque occupe le cinquante et unième rang d'après les produits et le soixante et onzième d'après le nombre des télégrammes déposés.

Le bureau de la ville a expédié :

Pour la France 77.934 dépêches qui ont produit 57.624 fr. 10 c.

Pour l'étranger 33.160 dépêches qui ont produit 48.782 fr. 47 c.

Et le bureau de la gare a expédié 7.791 dépêches qui ont produit 6.923 fr. 05 c.

TÉLÉPHONES

La ville de Dunkerque compte 149 abonnés et a encaissé en 1891 :

26.401 fr. 59 c. pour le produit des abonnements,

4.874 fr. 25 c. pour le produit des conversations, messages et cabines publiques.

CHEMINS DE FER

La gare de Dunkerque a conservé le troisième rang d'importance parmi les stations de la ligne du Nord ; elle a encaissé 8.326.613 francs dont 7.604.947 francs proviennent de la petite vitesse ; 119.370 francs de la grande vitesse et 602.296 francs des voyageurs, dont le nombre, tant au départ qu'à l'arrivée, s'est élevé à 275.998.

La gare commerciale de Dunkerque, réunie à la gare des voyageurs, étant devenue tout à fait insuffisante par suite de l'accroissement du trafic, il fut décidé de créer à Coudekerque-Branche, à 3 kilomètres environ de Dunkerque, une gare de triage qui fonctionne depuis le 1er novembre 1887.

La gare de Dunkerque est seule affectée au service commercial proprement dit, avec les voies du port comme annexes, lesquelles constituent la gare maritime ; c'est à Dunkerque que se fait, indépendamment du service des voyageurs, la réception et la livraison des marchandises produites par l'industrie locale ou spécialement destinées à la consommation.

La gare de Coudekerque est une gare de manœuvres où a lieu le triage des wagons de marchandises et la formation des trains ; elle occupe une superficie de cinquante-deux hectares et présente un développement de voies d'environ 10 kilomètres; en laissant libres les voies principales, on peut y garer 1.800 wagons.

Chaque jour, il arrive à Dunkerque vingt-six trains de marchandises, et vingt-sept trains en partent pour toutes les directions. Le mouvement total, pendant l'année 1891, a été de 415.122 wagons chargés, soit 1.137 wagons en moyenne par vingt-quatre heures ; en 1880, le mouvement journalier était de 691 wagons à peine.

La gare du chemin de fer est réunie à tous les quais du port et des bassins par des voies ferrées qui les desservent directement par aiguilles, et sur lesquelles les trains sont manœuvrés par des locomotives.

La longueur des rails installés sur les quais du port de Dunkerque est de 32 kilomètres 200 mètres, plus 3 kilomètres 230 mètres de voies de la gare maritime en arrière des darses.

L'organisation de la gare de Dunkerque comprend, en réalité : une gare locale, une gare maritime et une gare de triage de manœuvres.

C'est pendant le mois d'avril 1892, époque à laquelle régnait à Dunkerque une fiévreuse activité commerciale, qu'ont eu lieu les plus importants mouvements de wagons sur les voies ferrées du port; voici le relevé de sept journées:

DATES		NOMBRE DE WAGONS			TOTAUX
		ENTRÉS		SORTIS	
		chargés	vides	chargés	
1892					
Avril	6	122	781	788	1.691
—	8	79	822	816	1.717
—	12	110	673	750	1.433
—	13	70	748	727	1.545
—	20	87	732	738	1.557
—	22	94	725	739	1.558
—	23	95	780	792	1.667

Anvers fait une concurrence terrible au port de Dunkerque; le trafic énorme des marchandises destinées aux centres manufacturiers de l'arrondissement de Lille et en provenant emprunte la voie d'Anvers et partant les chemins de fer belges; la Compagnie du chemin de fer du Nord en est donc la première victime.

Nous le lui avons écrit le 16 juillet 1889 et lui avons rendu visite le 9 mars 1892, pour l'engager à remédier à cet état de choses par l'abaissement de ses tarifs d'exportation. En consentant, en 1874, à contribuer pour deux millions aux frais de réparations du port de Dunkerque, cette Compagnie a montré qu'elle comprenait bien ses intérêts, mais il reste plus encore à faire.

Il faut que les exportateurs trouvent un intérêt à se servir du port de Dunkerque pour déroger à leurs vieilles habitudes; Dunkerque étant aujourd'hui mis en état de recevoir les navires du plus fort tonnage, qui prennent une place toujours plus large dans la navigation maritime, aucun moyen d'assurer son avenir ne doit être négligé.

BANQUE DE FRANCE

La succursale de Dunkerque occupe le dixième rang dans le classement des quatre-vingt-quatorze succursales suivant l'importance des bénéfices, et le vingt-sixième rang d'après l'importance des opérations.

Effets escomptés sur :

Paris. . . . . Fr.	6.280.565
Place.	31.761.033
Succursales.	15.021.859
TOTAL. . . . Fr.	53.063.457

Avances sur :

Effets publics, chemins de fer et obligations du Crédit Foncier . . . . Fr.	12.269.174

PORT DE DUNKERQUE

Exportation des laines de la province de Buenos-Ayres et des rivières, du 1er octobre à fin septembre de chaque année, et part proportionnelle du port de Dunkerque dans l'importation en France et l'exportation de la Plata.

ANNÉES	PORTS DE DESTINATION				FRANCE	QUOTITÉ pour DUNKERQUE	EXPORTATION TOTALE	QUOTITÉ pour DUNKERQUE
	MARSEILLE	BORDEAUX	HAVRE	DUNKERQUE				
.	balles.	balles.	balles.	balles.	balles.	0/0	balles.	0/0
1879-1880	724	2.640	76.216	7.341	86.291	8 ½	221.178	3 ½
1880-1881	851	1.290	82.096	1.617	85.854	2	206.011	¾
1881-1882	798	2.614	67.044	27.544	98.000	28	255.342	11
1882-1883	1.196	2.743	51.355	58.046	113.340	51	248.775	23
1883-1884	601	1.804	46.912	104.080	153.397	68	295.131	35
1884-1885	2.528	2.173	37.108	138.866	180.675	77	342.000	40
1885-1886	2.037	2.117	24.365	138.038	166.557	78	337.000	41
1886-1887	124	1.916	17.597	118.629	138.266	86	307.867	39
1887-1888	90	1.333	27.223	128.512	157.158	82	318.124	40
1888-1889	530	639	15.661	159.678	176.508	90	311.924	51
1889-1890	2.994	1.282	17.950	125.910	148.136	85	235.942	53
1890-1891	421	1.172	23.310	122.080	146.983	83	281.000	44

Le total général du commerce franco-argentin par le port de Dunkerque (importations et exportations réunies), qui n'était que de 2.032.511 kilogrammes en 1881, a atteint, en 1890, la quantité de 146.950.149 kilogrammes, soit une progression de 7.230 0/0 dans l'espace de dix ans.

Pour ce qui est relatif à ce développement extraordinaire des relations commerciales entre la République Argentine et le Nord de la France par le port de Dunkerque, depuis 1881 qu'elles ont pris naissance, nous prions de vouloir bien consulter notre *Album statistique* dédié, le 9 mars 1892, à M. Jules Roche, alors ministre du Commerce et de l'Industrie, et à M. José C. Paz, ministre plénipotentiaire de la République Argentine en France.

MOUVEMENT DE LA NAVIGATION DES PRINCIPAUX PORTS DE FRANCE

Navires chargés venant du long cours, des colonies et de la Grande Pêche.

1° Pendant l'année 1891.

Classement par ordre d'import.	DÉSIGNATION des PORTS	PAVILLON FRANÇAIS		PAVILLONS ÉTRANGERS		MOUVEMENT TOTAL	
		NAVIRES	TONNAGE	NAVIRES	TONNAGE	NAVIRES	TONNAGE
1	Marseille	2.440	2.054.054	2.309	1.886.603	4.749	3.940.657
2	Le Havre	479	579.938	2.089	1.779.839	2.568	2.359.777
3	Dunkerque	422	210.746	1.629	1.068.519	2.051	1.329.265
4	Bordeaux	683	387.631	983	646.904	1.666	1.034.535
5	Rouen	115	77.230	1.703	919.477	1.818	996.707
6	Boulogne	581	186.760	1.792	485.788	2.373	672.548
7	Saint-Nazaire	317	194.404	584	465.723	901	660.127
8	Calais	158	12.584	1.402	644.590	1.560	657.174
9	Cette	203	93.759	1.080	483.776	1.283	577.535
10	Dieppe	537	86.545	1.018	410.325	1.555	496.870
11	Nantes	184	33.862	150	44.977	334	78.839

Mouvement total du port d'Anvers pendant les *onze premiers mois de 1891 :*
Entrée : 4.075 navires jaugeant 4.367.965 tonneaux.

2° Pendant le 1er semestre 1892.

Classement par ordre d'import.	DÉSIGNATION des PORTS	ENTRÉE		SORTIE		MOUVEMENT TOTAL	
		NAVIRES	TONNAGE	NAVIRES	TONNAGE	NAVIRES	TONNAGE
1	Marseille	2.075	1.692.257	1.966	1.617.542	4.041	3.309.799
2	Le Havre	1.257	1.205.186	732	737.139	1.989	1.942.325
3	Dunkerque	1.005	704.648	584	254.988	1.589	959.636
4	Bordeaux	683	463.660	664	460.610	1.347	924.270
5	Rouen	686	377.097	335	121.697	1.021	498.794

Dunkerque, sentinelle avancée sur la mer du Nord, tandis qu'Anvers en est à plus de cent kilomètres, est merveilleusement située pour servir d'entrepôt à toute l'Europe septentrionale et devenir le grand grenier des arrivages de tous les ports russes de la Baltique ; c'est le port le mieux placé pour lutter contre la prépondérance que tend à prendre Anvers dans le mouvement maritime de la zone nord-ouest du continent européen. Dunkerque est le port de France le plus rapproché de Londres, et

Londres est le plus grand entrepôt du globe : toutes les marchandises de l'univers sont entassées dans ses docks. Dunkerque est, en outre, le point naturellement désigné comme devant servir de centre d'importation pour alimenter les provinces de l'Est et l'Alsace-Lorraine, et son importance est évidente, non seulement au point de vue du commerce général, mais aussi parce qu'il touche à la région du Nord, la plus riche, la plus industrielle et la plus productive de toute la France, ce qui le place dans les meilleures conditions pour accroître son courant d'affaires, qui se compose principalement du trafic de transit.

La Chambre de Commerce de Dunkerque et le Conseil général du Nord se sont de tout temps préoccupés de la situation du port de Dunkerque, dont le mouvement maritime s'est considérablement développé depuis vingt ans, car ces deux corps constitués savent très bien qu'il existe un lien étroit entre la prospérité commerciale de ce port et la prospérité industrielle du département à laquelle il faut un port spacieux et rapproché; cette union si nécessaire de l'industrie et de la marine existe aujourd'hui et permet à l'industrie de cette région d'entrer avec des armes égales dans les luttes commerciales avec l'étranger.

Il s'agit donc de mettre Dunkerque en mesure de suffire aux besoins du commerce et aux exigences de la navigation, afin d'éviter que le port d'Anvers continue à détourner à son profit tout un monde de marchandises qui trouveraient, dans notre grand port du Nord, des avantages d'atterrissement, de déchargement, d'écoulement et de communications incomparables.

En considération du passé glorieux de cette ville et des désastres endurés par elle pendant le siècle dernier, la France a le devoir d'en faire un des premiers ports de France, le rival d'Anvers qui, ne le perdons pas de vue, a largement empiété sur le territoire naturel du port de Dunkerque et fait de plus en plus le commerce de notre pays; car Anvers n'est pas seulement le port de la Belgique, de l'Allemagne, de la Suisse, il est aussi celui de nos provinces de l'Est et de notre département du Nord, ce Lancashire français. Si le fret est plus facile à Anvers qu'à Dunkerque, c'est que Lille, Roubaix, Tourcoing, etc., etc., vont y chercher les intermédiaires pour l'exportation de leurs produits; mais que le courant commercial rentre dans son lit naturel, et le fret reviendra aussitôt à Dunkerque.

Il y a là une véritable question d'intérêt national, car c'est une cause essentiellement française que de nous efforcer d'empêcher les ports étrangers de profiter de notre situation commerciale, qui, constatons-le avec bonheur, grandit chaque jour.

Le port de Dunkerque, dont le mouvement s'accuse déjà dans des proportions ascendantes considérables, deviendra, dans un temps peu éloi-

gné, si les pouvoirs publics l'y aident par des sacrifices suffisants et féconds permettant de donner une impulsion vigoureuse aux travaux qui restent à exécuter, un des agents les plus actifs de notre prospérité nationale; mais, pour lutter avantageusement avec Anvers, pour reprendre le trafic intérieur qui appartient à la France et reconquérir une bonne partie du transit que le port belge nous a ravi, il est indispensable qu'on abaisse résolument les tarifs de chemins de fer et qu'on atténue, dans la plus large mesure possible, les frais de port.

Sachons donc préparer l'avenir maritime du port de Dunkerque en rompant avec les vieilles habitudes, en répudiant ce que la routine a consacré, et en leur opposant les voies efficaces de la volonté, de la science et du désintéressement : tels sont l'espoir et l'ambition légitimes de tous les Français qui ne prennent conseil que de leur patriotisme.

Lorsque tous les travaux en cours d'exécution seront terminés, et si les mesures économiques reconnues indispensables sont prises, Dunkerque verra certainement sa population s'accroître et deviendra une grande ville comme elle est déjà un grand port; bientôt, celui-ci passera au second rang des ports français et sera, au Nord, ce que Marseille est au Midi : le grand entrepôt, la principale place maritime de la France.

C'est ainsi que notre chère patrie se développe et se relève par le travail de ses enfants.

M. C. DELAVAUD

Ancien Président de la Société de Géographie de Rochefort, à Paris.

UNE VISITE A BROUAGE, LA VILLE MORTE

— Séance du 20 septembre 1892 —

Les villes mortes reçoivent aujourd'hui si souvent des visiteurs, savants ou lettrés, que l'on ne peut guère y glaner des faits encore inaperçus, y ressentir des impressions nouvelles. Leur étude offre l'avantage sur celle des villes vivantes, considérées aux mêmes époques, qu'elles n'ont pas été transformées, modernisées, et rendues méconnaissables, comme

ces dernières. L'abandon les protège contre l'homme, sinon contre la destruction par les éléments et par la végétation. Ces réflexions générales peuvent s'appliquer à la ville de Brouage. Celle-ci présente cette particularité qu'elle n'est pas fort ancienne, et que, morte déjà depuis assez longtemps, elle a été, pour ainsi dire, éphémère : bien différente de ces villes du golfe du Lion dont l'origine se perd dans la nuit des temps, et sur l'emplacement desquelles, parfois, d'autres cités ont été bâties, mortes à leur tour. Il serait intéressant de dresser une liste des villes mortes selon les genres de mort auxquels elles ont succombé : soit destruction plus ou moins brusque par la mer, les volcans, les tremblements de terre, les dunes, la guerre; soit abandon, en raison de l'insalubrité, du changement des courants commerciaux ou des intérêts défensifs du pays.

La contrée où se trouve Brouage est des plus remarquables au point de vue des modifications qu'elle a éprouvées même dans les temps historiques. Sur ce littoral de l'Aunis et de la Saintonge, des villes se sont effondrées dans les flots (Monmeillan, Châtel-Aillon), d'autres ont été enterrées sous les sables (Anchoine, l'ancien Saint-Trojan) ; un grand nombre ont eu leurs ports envasés et atterris : tel est Brouage. D'ailleurs, la main de l'homme a contribué à ce dernier résultat. Voici, pour Brouage, en quelque sorte les phases de la maladie.

Durant les guerres de religion, obstruction du chenal par des navires coulés; puis, par suite de la concurrence des sels de Bretagne, cessation de l'exploitation d'une grande partie des salines et de l'entretien des canaux, d'où insalubrité et détérioration du port. Selon la classification de M. Lenthéric, la période marine, ou salubre (en y comprenant les marais salants), a fait place à la période paludéenne ou insalubre (marais *gâts*), et, actuellement, on entre dans une troisième période, salubre, dite agricole. Mais, en admettant que, grâce à l'agriculture, la salubrité et la richesse reviennent au pays, Brouage, comme centre d'agglomération, n'a plus de raison d'être et ne recouvrera pas sa prospérité passagère; c'est une ville qui est bien morte. Au centre de ses remparts (monument historique) qui restent debout, elle est vouée à la végétation, qui accomplit son œuvre.

Brouage est situé aux deux tiers de la distance de Rochefort à Marennes, en ligne droite, à 11 kilomètres et demi de la première ville et à $6^k,8$ de la seconde. La route, qui fait peu de circuits (19.763 mètres au total), passe successivement par Soubise, Moëze, Brouage et Hiers. Brouage communique par canaux avec la Charente ($17^k,240$) et la Seudre, avec la mer ($2^k,700$) et les marais.

Cette ville a perdu jusqu'à sa qualité de chef-lieu de commune. Les communes de Brouage et de Hiers, village distant, sur la route, de 2 kilo-

mètres et demi, ont été réunies, en 1825, en une seule, dont la mairie se trouve dans cette dernière localité ; seulement, on a voulu, en la désignant sous la double dénomination de *Hiers-Brouage*, rappeler les souvenirs de l'ancienne place forte. On transporta en même temps à Hiers les archives de Brouage, qui remontent à 1615. Le nombre d'habitations y était de 201 en 1839. Sa population, de 804 habitants en 1839, a diminué insensiblement, pour les derniers dénombrements : en 1861, 840 habitants; en 1881, 766 habitants; en 1886, 733 habitants, dont 331 agglomérés; en 1891, 687 habitants dont 279 agglomérés. Quant à Brouage même, la ville comptait, au temps de sa splendeur, sous Richelieu, 400 maisons et 5 à 6000 habitants; en 1742, il y avait encore 415 habitants; en 1801, il n'y en avait plus que 171; en 1815, que 105; puis il y a une amélioration, en 1839, plus de 200 habitants; en 1865, près de 250 habitants; et aujourd'hui (1892) 252 habitants. La garnison fut retirée dès 1730 et remplacée par six compagnies d'invalides qui furent réduites à une seule en 1742; en 1839, il y avait encore une centaine d'hommes de garnison; en 1863, il ne restait que 40 soldats. Aujourd'hui il n'y en a plus, les gardes des poudrières sont partis quelques mois avant l'enlèvement des dernières munitions (15 mai 1885).

Brouage est bâti dans une plaine alluviale, presque au niveau de la mer et concordant avec la hauteur des pleines mers dans les mortes eaux, tandis que Hiers a une altitude de 16 mètres. Les marais de Brouage se trouvent situés géologiquement dans la plus importante des failles du département, qui s'est formée après le dépôt de la craie supérieure, passant par le pertuis d'Antioche et par ces marais pour disparaître, à 150 kilomètres de la pointe des Baleines, sous les sables tertiaires de Montguyon. La direction est sud-est nord-ouest, comme pour toutes les vallées principales de la contrée. La dénudation des étages disloqués a laissé une large vallée anticlinale. La Gironde, la Seudre, la Charente coulent parallèlement à cette cassure (M. Boissellier). Le fond de la vallée est occupé par les étages portlandien et purbeckien du terrain jurassique supérieur (Moëze, Saint-Froult, Piédemont), qui plongent au sud-ouest, à Brouage, Hiers, Marennes, sous le cénomanien de la série crétacée (craie inférieure, grès vert), et qui est visible dans ces deux dernières localités. Au nord-est, les couches jurassiques plongent également sous le cénomanien (Saint-Agnant). A Brouage, le sous-sol est caché par les alluvions, dont la profondeur dépasse là 30 mètres. De même que pour les marais du littoral, ces alluvions modernes sont formées d'un limon argileux nommé *bri*, qui est constitué par des apports marins, très siliceux, venus des côtes de la Vendée et de la Bretagne.

Entre les pointes de Piédemont et du Chapus existe une baie de plus de 10 kilomètres de large sur près de 4 kilomètres en profondeur, c'est la

baie de Brouage, ou plutôt ce n'est qu'un platin vaseux, que traversent les longs chenaux de Brouage et de Mérignac, et qui va se fondant avec la mer d'une manière insensible. Cette baie, qui achève de s'envaser, est ce qui reste du golfe de Broue, l'un des quatre golfes de ce littoral, dans la période actuelle, existant du temps des Romains, savoir : golfe du Poitou ou de la Sèvre, transformé en marais, dit le marais Poitevin, et réduit à l'anse de l'Aiguillon; golfe de l'Aunis ou de la Charente. Le golfe de Broue venait ensuite, dont l'ouverture de 15 kilomètres était limitée par la pointe de l'île Madame et par celle du Chapus ou de Bourcefranc à l'extrémité d'une étroite presqu'île que l'on croit être le *Santonum promontorium* de l'époque gallo-romaine. Il était limité, comme l'indiquent les alluvions sur la carte géologique, par Saint-Froult, Saint-Agnant, Saint-Jean-d'Angle, Saint-Symphorien, Broue, Saint-Sornin, Saint-Just et la presqu'île précédente. On y voyait émerger l'île d'*Hiero* (Hiers). Broue, dans le fond de ce golfe, se trouvait à l'extrémité d'une petite presqu'île, où les antiquaires ont voulu voir aussi le promontoire des Santons, mais avec moins de vraisemblance qu'au Chapus, malgré son altitude (27 mètres) et son *castrum* et en raison de sa situation écartée dans l'intérieur. Lorsque le marais brouageais se forma par les atterrissements, il resta un bras de mer se prolongeant dans les terres au delà de la tour de Broue; « en 1620, il se construisait encore auprès de la hauteur de cette tour des bâtiments de 40 tonneaux », selon le rapport de M. Bégon, de 1680. Ce bras de mer, probablement aussi large et aussi profond que la Charente, dans les temps anciens, c'est le havre de Brouage, qui correspond, avec une semblable direction sud-est nord-ouest, aux cours d'eau principaux des autres golfes, la Sèvre, la Charente et surtout la Seudre du quatrième, dit de Saintonge. Ce dernier, séparé du golfe de Broue par la péninsule de Marennes ou du Chapus, était limité au sud par la pointe d'Arvert et s'étendait au delà de Saujon. On s'accorde assez pour placer près de cette ville, au nord-est, le *Portus Santonum* de Ptolémée. L'estuaire de la Seudre s'est formé du rétrécissement de ce dernier golfe.

L'hypothèse d'un soulèvement lent, agissant d'une manière concordante avec l'Océan, a été émise pour expliquer ces transformations du littoral (auxquelles ont aidé, il faut le dire, les travaux de l'homme), mais des observations marégraphiques démontrent qu'il y a bien plutôt affaissement, et qu'on est ici, comme en Bretagne, en Normandie et en Gascogne, dans la période descendante de l'oscillation. D'ailleurs il n'atteint pas, contrairement à l'opinion de certains auteurs, trois mètres, ni même deux mètres par siècle, il n'en est pas moins réel. D'autre part, l'affaissement dû à l'oscillation totale, qui abaisse le sous-sol, n'est pas opposé au relèvement dû aux alluvions. Loin de là, il a favorisé le comblement du fond du marais de Brouage, qui a été d'abord très rapide, puis de plus

en plus lent, grâce à l'oscillation séculaire descendante. Ce léger abaissement, en effet, submergeant la digue naturelle qui protégeait le golfe contre l'invasion des limons sortis de la Gironde, une dénivellation de quelques centimètres a suffi pour donner passage à la mer qui a transformé en une rivière d'eaux salées et vaseuses la région nommée aujourd'hui les *coureaux d'Oléron*. Ainsi un abaissement de peu d'importance, graduel ou subit, aura suffi à relever de plusieurs mètres le fond d'une baie. Quoi d'étonnant dès lors à ce qu'on ait dit que le niveau du sol s'élevait ? (M. Polony).

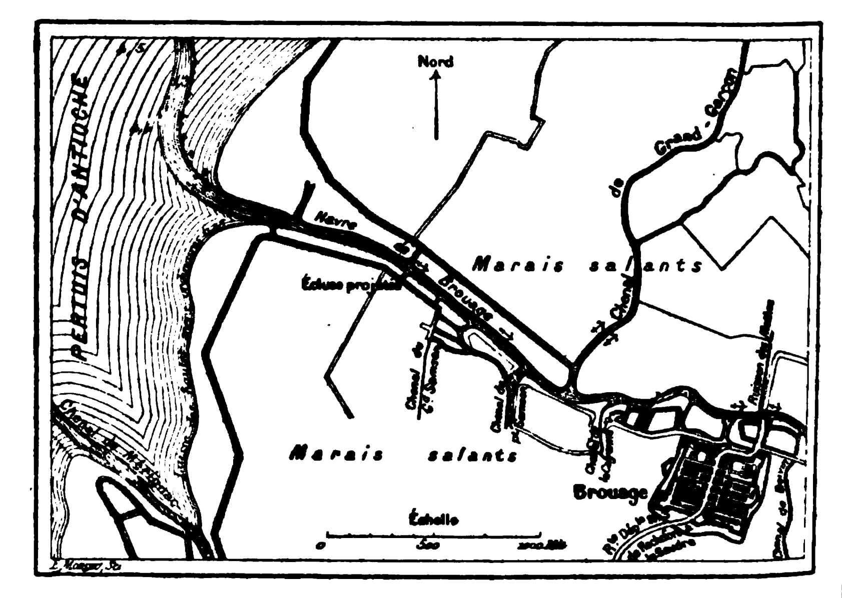
La main de l'homme, avons-nous dit, concourt à l'exhaussement du sol par les atterrissements de la mer. C'est ce qui a lieu dans l'opération du *valangage*, alors que, les vannes étant soulevées, le flot entre dans les bas-fonds des anciens marais salants, et y dépose son limon avant de se retirer avec le reflux. Il faut avoir soin, par le jeu des écluses, que l'eau ne se répande pas par-dessus les digues dans les endroits cultivés, qui deviendraient improductifs pour plusieurs années. Par cet exhaussement, l'océan fournissant son limon là où il avait donné ses matières salines, on obtiendra plus tard un sol pour les prairies. On rejette aussi dans ces parties déclives la vase des fossés. A l'occasion de ces changements de niveau, nous avons entendu émettre par les anciens du bourg de Brouage une opinion qui ne nous paraît pas admissible, à savoir que les remparts se sont affaissés, opinion fondée sur des observations peu précises. Ces remparts, bien qu'ils reposent sur un terrain marécageux (comme les autres édifices de Brouage d'ailleurs) présentent encore leurs longues lignes selon une horizontalité parfaite.

Quoique ces préliminaires nous semblent utiles en nous préparant à bien voir la ville étrange de Brouage, il est temps d'aller la visiter et de la décrire. Le trajet pourrait se faire à pied, à partir de Marennes, station principale de l'embranchement du Chapus. Il va sans dire qu'il est plus commode de louer une voiture (prix modique) lorsqu'on ne dispose que d'un temps limité. La route est belle et bien entretenue. Ce sont d'abord, à droite et à gauche, des prés, des vignes, des bois de chênes. Puis on entre dans le marais. Quelques fossés dégagent bien des exhalaisons fétides, mais ils sont en petit nombre. On aperçoit des monticules coniques blancs et brillants de sel, encore à découvert (1er septembre) ; la récolte a été faite il y a quelques jours ; d'autres sont couverts de paillassons pour les mettre à l'abri des pluies d'automne. On ne peut résister au désir de visiter, en passant, une de ces salines : c'était près du chenal de Mérignac, qui était en ce moment presque à sec, et dont les bords, de même que ceux du marais salant, sont recouverts d'une végétation grasse et verte de salsolées. On ajoute ici à un bouquet, déjà cueilli dans un champ, et consistant en de belles fleurs roses de la gesse

à larges feuilles *(Lathyrus latifolius)*, de nombreux corymbes du *Statice Limonium*, aux petites fleurs violettes scarieuses. On monte pour entrer à Hiers, dans la petite île d'Hiero d'autrefois, couverte de forêts au XIe siècle, et que les Normands avaient ravagée en 867. On y voit des bois et des vignes. Son aspect est encore celui d'une île, sa base se détache nettement des marais alluvionnaires qui l'environnent. Il était intéressant de prendre tout d'abord une idée d'ensemble de Brouage, ce qui est aisé en côtoyant le bord de l'île d'Hiers qui regarde de son côté. On voit bien de là l'ancienne ville, avec ses remparts et ses grands arbres, assise au milieu du marais et à son niveau, en même temps que la vue se reporte au loin sur la grande mer, ses îles et le fort Boyard. Les impressions personnelles sont variables ; en outre, les circonstances, soit que l'on se trouve seul ou avec d'autres personnes, la saison et le temps exercent leur influence. Mais le sentiment général d'étonnement doit être le même toujours, quand on se dit qu'il y a eu là, à nos pieds, dans cette vaste plaine triste et nue, une cité qui fut riche et puissante, et que maintenant c'est son tombeau ! On songe à ceux qui l'ont habitée, aux guerriers illustres qui se sont disputé ce qui n'est plus qu'une ruine, et l'on a la compréhension intense du néant et de la courte durée de l'homme et des générations.

De ce lieu d'observation, on pourrait presque en tracer le plan, car ses remparts la limitent rigoureusement, et pas une habitation n'existe en dehors, il n'y a nul risque qu'elle s'épande en faubourgs dans la campagne, le mausolée est bien isolé. On a voulu les détruire ces remparts, les vendre par l'entremise des Domaines, ou plutôt vendre leurs matériaux. C'était en 1884, et il en était question depuis une vingtaine d'années. Heureusement, on a renoncé à ce projet devant les protestations qu'il a soulevées. Ils ont été déclarés monument historique, et confiés pour leur conservation, sinon pour les réparations, à la municipalité de la commune. Le plan actuel de Brouage, ville, havre et port (deux planches dont une ici reproduite), se trouve dans la notice de M. Crahay de Franchimont (*Ports maritimes de France*, VI, 1885). Les remparts ont un contour hexagonal très ouvert, formant presque un carré de 400 mètres de côté; ils sont flanqués de sept bastions, dont les principaux ont à leur angle saillant de petites tourelles suspendues en encorbellement, polygonales et élégantes. Les rues, larges et tirées au cordeau, se coupent à angle droit. Il en est deux, situées dans la partie médiane, qui sont dirigées parallèlement selon l'axe de la ville du sud 17° ouest au nord 17° est. Les rues transversales, de même longueur, sont au nombre de huit. On compte une vingtaine d'îlettes, y compris l'église et en dehors des magasins et casernes de l'État. La route départementale de Rochefort à Marennes emprunte l'une des deux rues longitudinales, en passant par des brèches pratiquées dans le rempart à côté des portes nord et sud.

C'est dans le havre de Brouage, au nord de la ville, que se trouve compris le port. Ce havre, à mi-distance des embouchures de la Charente et de la Seudre, coule, à partir de l'écluse de Beaugeay, de l'est à l'ouest un peu nord. Son cours, à peine sinueux, comprend, de cette écluse au pont, sur lequel passe la route, 3.440 mètres, avec une profondeur moyenne de 3m,40 en vives eaux, et porte des navires de 60 tonneaux; en aval du pont jusqu'à la mer, son parcours est de 2.700 mètres, sa profondeur moyenne de 3m,95 près de Brouage et de 5m,15 à son embouchure; les navires qu'il porte peuvent jauger 250 tonneaux; dans le platin submersible, sa longueur est de 5.000 mètres et il y a vingt balises sur sa rive droite. Ce havre reçoit plusieurs chenaux qui, depuis longtemps, sont



impropres à la navigation; le plus important est celui de Grand-Garçon abandonné vers 1875. A l'écluse de Beaugeay se trouvent deux branches divergentes est et sud-est, se reliant avec le canal de la Charente à la Seudre, dont la portion nord-est porte aussi les noms de canal de Brouage ou de Saint-Agnant; la branche sud-est se continue dans cette direction avec le canal de Broue, parallèlement au vieux havre, bras de mer atterri, de Brouage. Le port actuel proprement dit ne date que de 1842; il occupe un peu plus que la largeur de la ville, vis-à-vis le côté nord, à une distance d'environ 150 mètres, avec chaussée empierrée, embarcadère sur la rive gauche, appontement, terre-plein et passerelles nombreuses sur les divers chenaux.

C'est à ce port très médiocre que s'est réduit celui qui, au XVIe siècle, était un des plus célèbres de l'Europe. Mais alors le havre était large et

profond et les salines étaient nombreuses et prospères. Celles-ci, qui sont mentionnées dès le VIIe siècle, se développèrent durant près de dix siècles encore avant d'entrer dans une période de décadence. Dès les VIIIe et IXe siècles, il se faisait une immense exportation de sel des marais de Brouage. Telle était, dès le XIIe siècle, la quantité de bâtiments étrangers que le commerce des sels attirait en ce point, que l'ancien historien de Rochefort, le P. Théodore, attribue la fondation de la ville de Brouage à l'affermissement de cette portion du marais, par suite de leurs délestages. Dans le XVe, Charles Le Bouvier, héraut de Charles VII, parle de ce commerce comme *enrichissant moult fort le pays ;* selon une lettre de L. de la Trémoille à Charles VIII, il apparut, en 1488, aux Sables-d'Olonne, jusqu'à 80 à 100 navires qui allaient chercher des sels à Brouage et île de Ré. Dès 1495, ce roi forma le projet d'entretenir quelques vaisseaux dans le havre de Brouage, projet utile pour la protection de la côte depuis la Bretagne jusqu'à l'Adour, mais qui échoua par les remontrances des Rochelais, pour des raisons commerciales.

Brouage tire son nom (chemin de Broue, d'après Lesson) du voisinage de Broue, où se rendait l'ancien havre permettant des communications faciles entre ces deux localités. Quant au nom de Broue, il serait celtique, signifiant *boue.* Il est fait mention, dès 1047, de Broue « comme forteresse du gouvernement de l'île de Marennes et Hiers ». La tradition assure que c'était une ancienne ville et que ce sont les Anglais qui, lors de leur domination dans la Saintonge, ont ajouté la tour au château qui existait déjà. Brouage, à son origine, n'était sans doute qu'un hameau ou une ferme sur le bord du chenal où remontaient les bâtiments de la mer et bien au delà. Le commerce attira dans ce lieu un certain nombre d'habitants. Le terrain appartenant aux comtes de Marennes de la maison de Pons, un des membres de cette famille, Jacques de Pons, baron de Mirambeau, voulut agrandir le village, l'assujettir à un plan régulier, et donna à ce qui fut plutôt une notable impulsion qu'une véritable fondation une date précise (1550 à 1555) et un nouveau nom, celui de Jacopolis, qui ne prévalut pas sur l'ancien. Nous venons de parler de l'affermissement du sol marécageux en cet endroit par les délestages. En effet, ces dépôts sont importants et composés de cailloux et pierres d'espèces aussi variées qu'étrangères à ce pays (Le Terme). La population s'accrut rapidement, le port fut très fréquenté pendant les XVIe et XVIIe siècles par les marins qui y venaient charger le sel : on y entend parler toutes les langues, écrivait Nicolas Alain en 1593, et ces langues étaient familières aux habitants; on y faisait des armements pour le Brésil et le Canada. C'est, disait La Popelinière dès 1572, le port le plus assuré et le plus commode qui soit en Europe. Montluc, Belleforêt en parlent dans le même sens.

A sa prospérité commerciale, Brouage ajouta, ou plutôt fit succéder une importance militaire considérable. Malheureusement, il s'agit ici des guerres civiles de religion. Sous le règne de Charles IX, on résolut de fortifier Brouage et de le mettre hors d'insulte. Plusieurs ingénieurs italiens présidèrent aux travaux. On traça la ville et on l'entoura d'un grand fossé formant un carré long, puis on éleva des remparts, qui dans la suite furent augmentés de quatre bastions ; une partie des ouvrages fut construit de pierres dures. Puytaillé en ayant reçu le gouvernement, ne put conserver la place, qui fut prise peu après par les calvinistes que commandait le duc de La Rochefoucauld (1570). Cette même année, elle passa successivement aux catholiques, Puytaillé et Ant. de Pons l'ayant reprise, puis aux protestants sous les ordres de Pontivy, à qui Jeanne d'Albret avait confié le commandement. Le gouverneur Coconas, successeur de Puytaillé, qui était mort, fut obligé de capituler. Mais, en 1577, Mayenne, général de la Ligue, s'en empara et y laissa une forte garnison. Henri III, en 1578, l'acquit de François de Pons, à qui il donna en échange Mortagne ; sa possession fut d'autant plus utile à la couronne qu'il y avait dans la région un grand nombre de protestants. En 1585, le prince de Condé, avec l'aide de d'Aubigné, vint faire le siège de Brouage, qui sut résister, grâce à l'énergie de son gouverneur, François d'Espinay-Saint-Luc, dit le *brave Saint-Luc*. Mais celui-ci ne put empêcher, en 1586, les Rochelais de combler le port, en coulant vingt bâtiments chargés de pierres à l'entrée du havre, par l'ordre de Condé. En 1587, un siège d'amirauté et un siège royal y furent établis. En 1597, nouvelle attaque contre sa prospérité de la part des protestants, dont l'assemblée réunie à la Rochelle demanda, mais en vain, le démantèlement de la ville de Brouage. Sous les règnes d'Henri IV et de Louis XIII et sous le gouvernement de Mazarin, ce fut encore un de nos ports de commerce principaux, et l'on y fit la plupart des armements pour le Canada. En 1621, la guerre civile ayant recommencé, les Rochelais voulurent renouveler leur tentative de comblement du chenal, qui était en partie désobstrué, mais cette fois ils n'y purent réussir, le gouverneur, Timoléon Saint-Luc, fils de François, ayant pris ses mesures pour les repousser. Après la prise de la Rochelle, Richelieu se fit nommer gouverneur de Brouage (1629), et fit élever par l'ingénieur d'Argencourt (1630-1640) les remparts de l'enceinte actuelle, sur lesquels on voit encore ses armes sculptées. D'ailleurs, le système de la fortification ne fut complété que quelques années plus tard, pendant les troubles de la Fronde, par le comte du Daugnion. Celui-ci, vice-amiral du Ponant et gouverneur de Brouage, révolté contre l'autorité royale, en fit le centre de ses opérations militaires et de ses expéditions maritimes (1649-1653). En 1652, eut lieu un combat naval en face de Brouage, où la flotte française l'emporta sur la flotte espagnole. Du Daugnion se ren-

dit assez redoutable pour que Mazarin achetât sa soumission d'une grosse somme d'argent et du bâton de maréchal, en même temps qu'il prenait pour lui-même le gouvernement de Brouage. Il y installa comme intendant de la marine Colbert du Terron (1655). En 1658, il exila en Aunis sa nièce Marie Mancini, qui choisit le séjour de Brouage, forteresse triste et solitaire, dit-elle, mais conforme à sa tristesse.

Colbert pensa d'abord à Brouage quand il voulut établir dans la région un grand port militaire; la crainte de l'envasement du chenal l'en détourna; on sait que Rochefort ne fut choisi définitivement qu'après maints autres projets (1665). On cura inutilement, en 1687, 1715 et 1716, le port de Brouage; le chenal se combla de plus en plus par les atterrissements, d'autant que l'on cessa d'entretenir les chenaux secondaires à mesure que la concurrence des autres marais salants de France devenait plus grande. La décadence de la saline avait commencé dès les guerres civiles du XVIe siècle, qui troublaient les transactions commerciales. Déjà l'insalubrité se fit sentir, et la dépopulation devint marquée. On y fit encore cependant quelques armements dans le cours du XVIIe siècle et on y laissa un gouverneur particulier, bien qu'on eût rasé en 1688 tous les dehors de la place. Les protestants de Brouage se convertirent après une longue résistance lors de la révocation de l'édit de Nantes. En 1702, le siège d'amirauté et le bureau des fermes furent transférés à Marennes. La décadence de Brouage fut surtout rapide durant ce XVIIIe siècle, la ville se dépeuplait, par suite de l'atterrissement et des circonstances politiques, rendant son port moins propre au commerce et moins utile pour les opérations militaires. En même temps, le pays devenait insalubre par les miasmes des marais salants abandonnés, et la fièvre faisait mourir et chassait ses habitants. En 1793, on emprisonna dans Brouage plusieurs centaines de victimes de la Révolution, suspects et prêtres non assermentés, qui, pour la plupart, y succombèrent.

Des tentatives de desséchement eurent lieu dès 1635, mais surtout en 1782, sous l'intendant de Reverseaux, époque à laquelle fut commencé le canal de Brouage, artère centrale de dérivation. Elles furent continuées à partir de 1805, sous l'Empire et la Restauration, par l'ingénieur Masquelez. Le sous-préfet de Marennes, Le Terme, fit paraître, en 1818, d'utiles règlements et provoqua des syndicats. Le pays s'est grandement assaini. Néanmoins la population n'augmente pas, peut être y a-t-il lieu de se féliciter qu'au moins elle soit stationnaire. Son ancienne industrie a disparu à peu près : les 8.000 hectares de marais salants qui existaient au XVIe siècle sont réduits à 500 à peine. Une industrie, d'ailleurs peu étendue ici, c'est la culture des moules sur les pieux des bouchots, dans les chenaux, dont ils gênent la navigation, mais que l'on tolère, et qui représentent, pour une récolte annuelle de 1.275.000 kilogrammes, un revenu

de 115.000 francs. On cultive aussi les huîtres portugaises. Il y a une vingtaine de marins inscrits. Le mouvement commercial du port est presque nul. C'est ainsi que le nombre de tonnes de jauge a été, en 1867, de 4.800 pour l'entrée et de 4.860 pour la sortie, et, en 1876, de 4.062 pour l'entrée, de 4. 293 pour la sortie. — Sans doute, on se livre à l'élève des chevaux et des bœufs dans les prairies, mais les propriétaires ne résident point à Brouage, ils se contentent d'envoyer dans le marais des gardiens de bestiaux, et l'endroit n'en tire guère de profit, la population n'en est point accrue. Le lait, le beurre y sont de très bonne qualité; il n'y a pas d'établissement de beurrerie.

Une visite de quelques heures dans une localité, quelque peu étendue qu'elle soit, ne peut que laisser des regrets d'avoir omis beaucoup de points intéressants et nous engager à ouvrir un chapitre des *desiderata*. Toutefois nous avons eu la bonne fortune d'être accompagné dans Brouage par un homme érudit d'une obligeance parfaite, M. Antoine (Clément), instituteur et secrétaire de la mairie de Hiers, habitant le pays depuis dix-sept ans. Nous voici bientôt dans cette ville déserte, où nous entrons par une brèche, près de la porte sud, le tout offrant l'aspect de ruines, les pierres du rempart entaillé ont été rejetées et sont amoncelées sans ordre. A droite, une petite place herbeuse avec des arbres, à gauche, des magasins, une poudrière, dite de Saint-Luc, qui vont disparaître, ayant été vendus. On suit la rue principale, l'unique rue habitée, c'est la route: peu fréquentée depuis l'ouverture de la ligne du Chapus et la suppression de la poudrière; nous y avons vu passer une charrette et... une bicyclette! C'était la seule route (il y a toujours un service de voitures) que l'on suivait auparavant pour les relations de l'île d'Oléron avec Rochefort. Les poudres de guerre des magasins de Brouage ne se transportaient que par cette communication, lorsqu'elles étaient destinées pour le nord de la France; elle servait aussi au transport d'une partie des sels récoltés dans les vastes salines de l'arrondissement de Marennes. Les maisons qui bordent cette rue n'offrent rien de particulier dans leur architecture : il ne faut pas oublier que cette ville morte est une ville moderne. Elles sont peu élevées et à un seul étage. A notre droite, voici l'église; elle est dédiée à saint Pierre et dans le style du XVIe siècle, elle n'a rien de remarquable: au-dessus du portail, un fronton brisé et orné de trois écussons, en dessous duquel on lit le millésime de 1608. Elle est assez spacieuse et pauvre, non entretenue, délabrée, les fidèles y sont rares, une population dix fois plus nombreuse y serait à l'aise. Dans des fouilles faites à cette église en 1835, on a trouvé plusieurs tombeaux assez curieux, et qui sont bien conservés. Les dalles se trouvent disposées sur le pavé et dans l'allée principale, ainsi que sur les côtés. Nous pouvons lire l'inscription du tombeau du marquis de Carnavalet, gouverneur des villes et pays de

Brouage, l'espace de dix-huit ans, et qui y est mort le 10 septembre 1686, âgé de soixante-cinq ans. Ces tombes sont toutes vertes de moisissure, et il faudrait les frotter longtemps avec précaution pour lire ce qui s'y trouve. C'est ce qui a lieu pour un deuxième tombeau dont nous n'avons pu déchiffrer l'épitaphe, fort curieuse : « Ci-gît Joseph de Gay..., ancien lieutenant-colonel du régiment de Noailles-infanterie, lieutenant... de la ville et gouvernement de Brouage, a servi le roy... pendant près de quatre-vingts ans et est mort le 17 septembre 1762, âgé de environ cent ans... » Il en est un troisième. Nous renvoyons pour ces détails, entre autres ouvrages, à la statistique de la Charente-Inférieure, par Gautier (1839). On avait découvert aussi, dans les combles, un autel des marins et un autre de la Vierge, où sont déposés quelques restes *d'ex-voto* des marins. Le clocher et l'horloge, d'après Le Terme, avaient été réparés vers 1823. En sortant, nous remarquons, au-dessus et à l'intérieur du portail, un beau bouquet de fleurs artificielles encore frais : c'est une couronne que les membres du congrès de géographie à Rochefort ont déposée, en 1891, sur le monument de Champlain. Il est placé devant l'église, et consiste modestement en une petite colonne élevée en 1878 par le conseil général du département à la mémoire du fondateur de Québec (1608). On y a ajouté : Relation de voyage, 1632; mort en 1635. Ce monument moderne est surmonté d'une sphère, bien préférable ici à un buste fantaisiste, car on ignore même la date précise de la naissance de Samuel Champlain, vers 1570, et l'on a mis en doute son lieu de naissance. En tout cas, où était et qu'est devenue la maison qu'il a habitée à Brouage ?

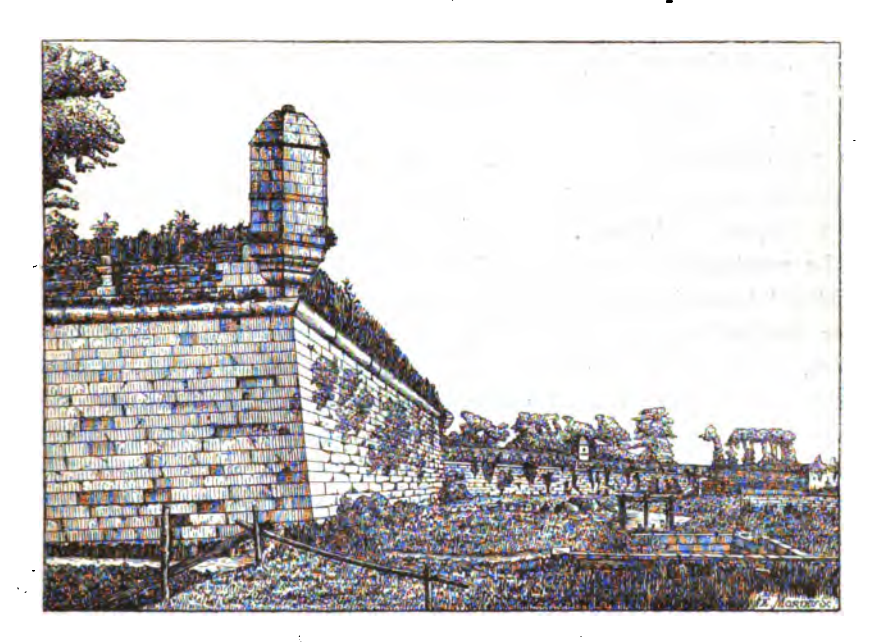
Une douzaine d'enfants jouaient sur une petite place plantée d'arbres devant l'église. Ils paraissent bien portants. Jadis les enfants avaient le foie hypertrophié, le ventre proéminent, le *tourtâ* ; il n'en est plus de même aujourd'hui, l'état sanitaire s'est bien amélioré depuis une trentaine d'années, comme me l'a assuré mon ami et ancien collègue de la marine, le docteur Battandier, de Marennes. Telle est aussi l'opinion de M. Antoine et des personnes avec qui nous nous sommes entretenus à Brouage, notamment un pêcheur d'une cinquantaine d'années, au teint vigoureux, à la barbe bien fournie. L'aubergiste chez qui nous nous sommes reposés (non loin de l'auberge est un débit de tabac) nous a dit qu'il existait dans l'endroit une femme de quatre-vingt-huit ans, et plus de vingt vieillards ayant dépassé soixante-dix ans et dont la plupart y sont nés. Je ne possède pas encore les chiffres de la statistique relativement à la natalité et à la mortalité, et que j'ai demandés à la mairie d'Hiers. De 1817 à 1832, la population moyenne des seize années étant 685, le rapport des décès avec la population était 1 sur 17, et celui des naissances 1 sur 20, les décès dans la première année sur 100 naissances, 41. Le

canton tout entier de Saint-Agnant présentait un contraste frappant avec celui de la Tremblade où la mortalité était moitié moindre. Remarquons que les miasmes se localisent et qu'il faut, en outre, établir une distinction entre Brouage et Hiers. Ayant demandé dans cette dernière localité à un habitant s'il avait la fièvre, il me fit une réponse positive, contre mon attente; lui et sa femme en étaient atteints, cependant leur fille paraissait forte et jouissant de belles couleurs et elle était plus développée que son âge, quatorze ans, ne le comportait. Ces gens, à vrai dire, habitaient sur la lisière du marais. On prétend ici qu'il n'y a jamais d'épidémies, et l'on a en vue le choléra. Peut-être ne doit-on pas trop se fier à cet antagonisme des fièvres palustres. A une certaine époque, le marais de Niort a été ravagé par l'épidémie cholérique. En 1652, une grande épidémie dévasta toute la contrée, notamment Niort et Brouage.

A côté de l'église se trouve une fontaine, ou plutôt une pompe, installée récemment; ce n'est qu'un puits comme les autres, dont l'eau, dit-on, est meilleure, c'est-à-dire moins mauvaise. L'eau de Brouage, en effet, a une saveur fade que savent discerner les personnes qui ne boivent que de l'eau. Elle provient d'une profondeur de trois mètres seulement, des alluvions, non des roches. J'en ai remis un échantillon à M. Lapeyrère, pharmacien principal et professeur à l'hôpital de Rochefort, qui n'a pu encore faire qu'un premier essai, vu la quantité insuffisante pour une analyse complète. Le degré hydrotimétrique a été 44°, il y a des carbonates et sulfates de chaux et de magnésie; on a trouvé, pour un litre, 0,347 de chlorure de sodium et 0,03 de matières organiques. Ce serait une eau à peine potable. Pour celle du grès vert de Hiers, le même chimiste a trouvé un degré hydrotimétrique moindre, mais fort élevé encore, 38°. Ces analyses seront reprises dans de meilleures conditions, notamment au point de vue de la nature des matières organiques, des microbes. Jadis, les eaux d'Hiers étaient amenées à la forteresse, aisément d'ailleurs en raison de la différence de niveau, par des aqueducs, qui furent enlevés du temps de l'Empire. « Les dalles mêmes, disait Le Terme, en 1826, qui servaient à recevoir et à diriger les eaux pluviales dans les citernes ont eu le même sort, de sorte que, dans l'été, cette localité est absolument privée d'eau potable. »

A l'extrémité de la rue, où ne se trouve, sauf le bureau de tabac, aucune boutique de marchand, est pratiquée une seconde brèche dans le rempart, à gauche de la porte nord, pour donner passage à la route. Nous y passons, afin de visiter la partie extérieure des remparts. Des crampons de fer destinés à relier les pierres de taille dont ils sont bâtis ont causé leur ruine par leur oxydation, concurremment avec le salpêtre; des éclats s'en détachent, que nous recueillons. Ces pierres proviennent, ainsi que la plupart de celles qui ont servi à bâtir la ville, des

anciennes carrières de Saint-Sornin, terrain crétacé, étage cénomanien. Les remparts, hauts de quarante pieds, sont vraiment imposants, remarquables par leur épaisseur et leur solidité. On y voit les armes de Richelieu, que traverse une ancre de marine. En divers points, ils tombent en ruines. Près du bastion royal se trouve la porte du côté de Rochefort : c'est par les portes que la route passait il y a une trentaine d'années, avant qu'on eût ouvert les tranchées. Celle-ci, dont le fronton, avec écusson, a de l'élégance, est basse, massive et profonde ; nous ne comptons pas moins de vingt-cinq pas en la traversant pour rentrer de nouveau en ville. J'ai omis de m'informer des fameux anneaux auxquels on amarrait



les navires, preuve, a-t-on dit, que la mer venait battre ces murailles. La mer s'était déjà retirée à l'époque de leur construction, comme pour les anneaux d'Aigues-Mortes. C'est le chenal, ce sont les fossés qui se sont comblés en partie. La rue qui longe les remparts à l'ouest de la porte s'appelait la rue des Orfèvres ; elle n'avait de maisons que d'un seul côté ; il n'en reste plus que la partie inférieure des murs de façade, servant de clôture à des jardins. Ces murs montrent des portes larges et cintrées bouchées par des pierres sèches. Nous entrons dans le jardin du commandant de place, près des ruines de l'ancien gouvernement, et qui a été vendu à un particulier. Au fond se voit l'ouverture bouchée d'une excavation où les prêtres emprisonnés en 1793 disaient clandestinement la messe ; ils avaient orné leur chapelle de coquillages : nous recueillons tout auprès une de ces reliques.

Les remparts, sur lesquels nous gravissons, sont plantés d'ormeaux séculaires. Du côté où nous sommes, exposé en plein aux vents de la mer, ils sont penchés, la cime et le tronc, dans le sens opposé. Il n'en est pas de même pour ceux qui, situés ailleurs, sont plus ou moins abrités. En voyant ces beaux arbres, on songe que c'est dans les plantations que doit être l'avenir de ce pays. Le Terme insistait avec raison sur les plantations d'arbres. Un marais boisé a acquis à la fois salubrité et prospérité. Cependant, du haut de ces remparts, nous n'apercevons qu'une plaine nue aussi loin que la vue peut s'étendre, et, en attendant, cette même végétation exerce, en disjoignant leurs pierres cimentées, une action destructive. Des souches énormes les pénètrent ; la commune, qui n'a pas les moyens de réparer ce monument historique dont elle a la garde, se contente d'en faire couper les branches pour ses pauvres.

Après avoir examiné à l'intérieur les élégantes tourelles des bastions et jeté un coup d'œil sur les canaux et sur le havre, nous visitons un grand égout, qui déversait en dehors les eaux des déjections de la ville; il a cinq mètres de large.

La rue transversale où nous descendons ensuite est à peu près inhabitée, et les anciennes maisons, sauf leur mur antérieur, sont remplacées par des jardins potagers et fruitiers, qui ne paraissent pas bien réguliers, et par des enclos mal fermés où paissent des moutons. L'herbe croît sans obstacle, avec des mauves, des chardons, de l'absinthe. Au dessus d'une ancienne porte, cintrée et en pierres de taille, nous lisons en lettres gravées : « A la croix de Malte. Ici, bon vin. » Il existe de semblables inscriptions au-dessus d'autres portes, mais le plus souvent illisibles.

En suivant cette rue transversale, nous allons voir les poudrières situées en face, tout en côtoyant des enclos abandonnés aux arbustes qui les ont envahis. Les Domaines ont vendu ces poudrières, de même que celle de Saint-Luc, déjà mentionnée, à l'angle sud-ouest, et aussi les ruines du couvent des Récollets de Brouage, qui date de 1611, le bastion ouest, la maison du commandant et sept parcelles de terre, aux enchères publiques, en janvier 1890. Les prix ont été nécessairement très modiques. Quel particulier aurait le courage de venir chercher ici un séjour d'agrément, même en l'embellissant ! Cette pensée seule donne le frisson. Il y a pourtant de belles bâtisses et de vastes enceintes, entourées de murs solides, toutes les constructions en pierres de taille. La petite poudrière, surmontée de deux paratonnerres et à côté un corps de garde, ont été achetés, avec un jardin, pour la somme de 300 francs. On a payé environ 7.000 francs la grande poudrière, immense bâtiment dans une double enceinte, protégé par quatre paratonnerres. Ces locaux sont remarquables par leur état de sécheresse, permettant une bonne conservation

de la poudre. Il y a une vingtaine d'années, il s'en trouvait encore une grande quantité ainsi que de cartouches. C'est par suite de la suppression de la poudrière de Saint-Jean-d'Angély que ce bâtiment est devenu un dépôt de poudres, c'était auparavant un magasin aux vivres. Il pouvait contenir plus d'un million de kilogrammes de poudre. Son absence d'humidité, dans un terrain aussi marécageux, ne peut être attribuée qu'aux dépôts de délestage sur lesquels la ville est bâtie.

A côté, nous entrons dans une casemate, remarquable aussi par sa solidité, et nous visitons aussi quelques poternes. Toutes ces fortifications sont vraiment formidables pour l'époque.

Nous quittons la nécropole où dort à l'aise le pauvre village. De retour à Hiers, nous avons remarqué, sur la façade d'une maison, un bas-relief sculpté représentant sur une mer agitée un trois-mâts toutes voiles déployées. A gauche et plus haut, du côté de la proue, un bras et une main tenant un drapeau, vers lequel vogue le navire, et au-dessous les initiales H B et I G. Sans doute un fait moderne, soit un ex-voto, soit mieux une action héroïque, ou simplement un emblème.

M. Antoine nous montra, à la mairie, le registre (de Brouage) contenant l'acte de baptême où furent parrain et marraine Charles Colbert du Terron et Marie Mancini. La signature « Marie de Mancini » est formée d'une écriture longue et droite, très lisible. Elle avait alors vingt ans. Nous avons vu aussi la maison qu'elle habita, dit-on, dans ce bourg, maison fort ordinaire, qui ne se distingue que par deux longues gargouilles hexagones à chaque angle et, au-dessus de la porte cintrée, par une sculpture en relief représentant les armes de la dame : un canon sur son affût, au-dessus deux MM (une devise !), au-dessous le millésime de sa naissance, 1639.

La nouvelle église d'Hiers ne date que de 1862.

L'avenir de Brouage, sans rivières ni ruisseaux, est nul, du moment que la mer lui fait défaut. Quant à l'avenir du pays brouageais, il est certain, et se trouvera dans le boisement et dans l'agriculture ; seulement il est lointain, à moins que la main de l'homme ne le rapproche.

M. L. DRAPEYRON

Directeur de la *Revue de Géographie*,
Secrétaire général de la Société de Topographie de France, à Paris.

CALCUL CHRONOLOGIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DES PÉRIODES DE L'HISTOIRE DE RUSSIE (862-1892)

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Avant 862, c'est-à-dire avant les Varègues et leur chef Rurik, il ne peut être question de la Russie ni des Russes.

Certes, les Slaves, auxquels les Russes se réfèrent, avaient déjà joué un certain rôle dans l'histoire générale de l'Europe barbare. Peut-être faut-il les assimiler à ces Sarmates (1) (parmi lesquels figuraient les *Roxolans*), dont il est souvent question dans les auteurs contemporains de l'Empire romain.

On connaît la chanson militaire du milieu du IIIe siècle où apparaît pour la première fois, le nom des Francs, associé à celui des Sarmates :

> *Mille Francos, mille Sarmatas semel occidimus ;*
> *Mille, mille, mille Persas petimus.*

Ce n'est que cinq cents ans plus tard que les *Slaves*, demeurés si longtemps les souffre-douleur des Germains et encore plus des Mongols, d'où l'acception usuelle du mot *esclaves*, conduits à coups de fouet, par Attila, jusque sous les murs d'Orléans, repoussés avec lui, pour leur plus grand bien, à la journée des Champs Catalauniques, formèrent un État, le premier État slave que l'on connaisse, celui des Wendes, dans les Alpes Carniques, qui eut pour roi, par voie d'élection, le Franc Samo, et dont notre Dagobert ne put triompher, par suite de la débandade préméditée de ses troupes austrasiennes. Presque au même moment, l'empereur byzantin Héraclius appelait, sur la rive droite ou méridionale du Danube, avec mission de la défendre contre les Mongols, deux peuples slaves, aussitôt convertis au christianisme, les Serbes et les Croates ; ils avaient été depuis longtemps

(1) Pour nous, les Sarmates étaient des Slaves et les Scythes des Mongols.

précédés dans le diocèse d'Illyrie par les Slovaques, leurs congénères. Après eux, les Bulgares, population finnoise venue du Volga, comme le témoigne leur nom, franchirent à leur tour, mais en ennemis, le Danube. Convertis et civilisés, après de longues luttes, ils sont aujourd'hui, pour la langue, assimilés aux Slaves. Serbes, Bulgares et surtout Slovaques, divisés moins par leurs dialectes que par leurs aspirations, constituent la grande majorité des habitants de la Macédoine actuelle. La puissance des Serbes et des Bulgares a été parfois grande au moyen âge : les premiers, parmi les Slaves, ils eurent, à l'instar de Byzance, des tsars (Césars) ou empereurs. Il y eut un instant où presque toute la péninsule des Balkans, y compris la Grèce, put être considérée comme slavisée. C'est actuellement dans l'eyalet de Salonique, dans cette Macédoine que nous venons de nommer, que peut être tracée la courbe limitative de l'élément ethnographique slave.

Les invasions germaniques avaient eu pour conséquence de permettre aux Slaves de s'étendre à l'est jusqu'à l'Elbe et jusqu'à la March. C'est sur les bords de la March que se fixèrent les Moraves, convertis, sous l'action de Constantinople et de l'Athos, par les soins de saint Cyrille et de saint Méthode. Dans la Bohême, demeure tour à tour des Celtes Boïens et des Germains Marcomans, prépondérèrent les Tchèques, et aux abords de la Bohême, les Lusaciens et les Silésiens, autres populations slaves englobées ultérieurement dans les biens de la couronne de saint Wenceslas, mais qui ont fini par être germanisées, de même que les Obotrites du Mecklembourg, les Wiltzes de la Poméranie et les Prussiens eux-mêmes. Plus à l'orient, les Leckhes furent la souche des Polonais : ils apparaissent à la lumière historique peu d'années avant les Russes.

On remarquera que, parmi tous ces peuples slaves, méthodiquement énumérés, les uns durent leur conversion à Rome et à ses papes, les autres à Constantinople et à ses autocrates. De là l'antithèse caractéristique, religieuse et politique, des Russes et des Polonais.

Qu'est-ce donc que les Russes ? *L'excédent des Slaves désignés nominativement plus haut*, restés, si j'ose dire, sans emploi et inorganiques, aux avant-postes de l'Europe chrétienne. Ils embrassaient, du sud au nord, une bande très longue et très étroite, enroulée autour du trentième degré de longitude est. On était loin alors, on le voit, de cette immense Russie d'Europe actuelle, qui se prolonge au delà du cinquante-cinquième degré.

Ce sont ces Slaves, restés presque à l'état sauvage, qui se trouvèrent à la disposition des Varègues ou conquérants northmans, apparentés aux rois de mer qui allaient se fixer dans notre Normandie, et aspirant eux-mêmes à devenir les rois des grands fleuves de l'Europe orientale. Leur but immédiat était de faire, à travers le vaste continent, si accessible à leurs barques, grâce aux cours d'eau interposés, une percée jusqu'à

Constantinople, *tsaregrad*. Cette percée, ils l'accomplirent méthodiquement. En 862, ils étaient à Novogorod la Grande sur le Wolkoff (versant de la mer Baltique); en 879, ils étaient à Kiev, sur le Dnieper (versant de la mer Noire). La cité de Constantin ne tarda pas à subir leurs attaques répétées (depuis l'an 907); mais leur princesse Olga y vint bientôt recevoir le baptême.

De Rurik à la mort de saint Wladimir, le premier « grand prince » chrétien de Russie (862-1015), il s'est écoulé un siècle et demi. C'est avec Iaroslav le Grand, venu immédiatement après, que, sous l'hégémonie de Kiev, sa cité sainte, la Russie primitive se pourvut d'une législation; elle entra dans le concert dynastique chrétien, se rattachant ainsi à l'Empire grec, au saint Empire romain-germanique, et même à la France, l'aîné des royaumes chrétiens (1). Dans le moine Nestor, auteur d'une célèbre chronique, elle eut son Grégoire de Tours. Cette période kiévienne, *toute byzantine*, se prolongea elle-même cent cinquante ans. Elle se termina par la ruine de Kiev (1169).

Cette disparition ou plutôt cette déchéance politique de Kiev amena le fractionnement de l'État russe en petites principautés, circonstance très favorable aux invasions mongoles sous Gengis-Khan et ses fils. Les Mongols opérèrent au midi un mouvement tournant, dont le but évident était l'occupation des fameuses « terres noires », *tchernozième*. Il en résulta un effet imprévu, qui décida des grandes destinées de la Russie, du moins en ce qui concerne son développement dans l'espace : les *petits* Russes, déjà nombreux, mais très tassés, durent, limités qu'ils étaient du côté de l'occident et de l'Europe, se projeter vers l'orient, et par conséquent vers l'Asie (2), englobant, après Wladimir, Nijni-Novogorod, Kazan, Perm et prenant, comme on le voit, en écharpe, la Russie actuelle. Coupés de la mer Noire, c'est-à-dire du sud, les *grands* Russes, postérité, quelque peu mêlée, des *petits* Russes, gagnaient ainsi, par étapes successives, la mer Blanche, c'est-à-dire le nord.

Après une nouvelle période d'un peu moins d'un siècle et demi (1169-1303), Moscou, située par trente-cinq degrés longitude est, apparut comme le *réduit* à la fois de l'expansion ethnographique et de la défense nationale : aussi fut-elle élevée à la dignité de capitale. Elle compta parmi ses héros nationaux, après Alexandre Newski, contemporain de saint Louis,

(1) Anne, l'une des filles d'Iaroslav, épousa notre roi Henri I[er] et fut la mère de Philippe I[er].

(2) Au premier Congrès italien de géographie, tenu à Gênes en septembre 1892, M. de Séménoff, sénateur de l'empire de Russie, président de la Société impériale de géographie de Saint-Pétersbourg, a traité cette importante question. « Au moyen âge, dit M. Levasseur, de l'Institut, dans le compte rendu de ce Congrès, le Tanaïs (Don) était la limite que les géographes assignaient d'ordinaire à l'Europe; ils avaient raison, car à l'Orient il n'y avait plus que des hordes asiatiques. Ce sont les Russes qui les ont refoulées, qui ont labouré le sol et aujourd'hui les trente millions d'habitants qui peuplent le pays entre ce fleuve et la Caspienne doivent être considérés, aussi bien que les colons d'Amérique, comme un résultat de l'expansion de la race européenne dans les temps modernes.

Dmitri Donskoï, contemporain de Charles V le Sage. Toujours menacés et même opprimés par la Horde d'Or, les Russes virent se prolonger, durant une autre période d'un siècle et demi, cette situation, pleine à la fois de périls et de promesses (1303-1462).

A cette dernière date apparaît Ivan III, le Grand, le « rassembleur de la terre russe », contemporain de Louis XI. Il secoua la servitude mongole. Au XVI[e] siècle, la Russie chrétienne atteint Arkhangel sur la mer Blanche; elle déborde sur l'Asie par la Sibérie. Ivan IV le Terrible prend le titre de tsar (1547); il réunit des États généraux. Le servage fixa au sol les paysans *(chrestianin)* restés jusqu'alors presque nomades comme les Mongols (1598). Quand, après une longue anarchie, les Romanoff remplacèrent la maison de Rurik, dont ils descendaient en ligne féminine, c'est une autre période de cent cinquante ans qui prit fin. Le Volga était désormais le grand fleuve russe.

De 1613 à 1762, date de l'avènement des Holstein-Gottorp, actuellement régnants comme issus des Romanoff, il s'est écoulé un laps de temps égal : cent cinquante ans. Le point culminant de cette époque est marqué par l'action prodigieusement énergique et féconde de Pierre le Grand. On assiste aux efforts de la Russie pour atteindre successivement toutes les mers par lesquelles cette région confine à l'Europe et à l'Asie. Au milieu de sa fameuse lutte contre la Suède, Pierre s'installa audacieusement à Saint-Pétersbourg et à Cronstadt, en face de Stockholm : c'est la question de la Baltique qu'il tranchait héroïquement, malgré sa défaite de Narva. Il fut moins heureux en ce qui concerne la mer Noire, ayant dû, en dépit de sa victoire de Pultava, — après sa déconvenue du Pruth, — abandonner Azov aux Ottomans, ces héritiers des Mongols dans la Russie méridionale. Mais l'occupation de Derbent lui assura, avec la domination de la Caspienne, une prise sur la Perse. Parmi tout cela, et sous l'action de Pierre le Grand, on constate la germanisation militaire, administrative et même dynastique de la Russie. Fixés à Saint-Pétersbourg, loin des grands et des petits Russes, les tsars se germanisèrent en effet, avant de s'européaniser d'une façon plus large. Mais, par Moscou, leur seconde capitale, où ils furent toujours couronnés et qu'ils visitaient sans cesse, ils gardaient le contact de la sainte Russie.

A la période ultérieure, la période en cours, qui ne compte encore que cent trente ans révolus (1762-1892), était réservée la participation de la Russie à la politique et à la vie européenne. Tout d'abord, elle a conclu, avec deux puissances européennes, la Prusse et l'Autriche, les partages de la Pologne, sous le règne de Catherine II. Le même règne a réalisé le *desideratum* de Pierre le Grand, rangé sous le sceptre russe tout le versant septentrional de la mer Noire, fondé le grand arsenal maritime de Sébastopol. La Russie a pris virtuellement part à la première coalition

contre la France, effectivement à la seconde, pénétré jusqu'en Italie avec Souvaroff *Italinski*, atteint Andrinople sous Nicolas Ier, et les faubourgs de Constantinople sous Alexandre II. Vaincue par la France à Austerlitz et à Friedland, alliée à cette même puissance à Tilsitt et à Erfurth, envahie par Napoléon jusqu'à Moscou, il lui a été donné d'atteindre à son tour Paris. L'une des six grandes puissances européennes, mais la première de toutes sur le continent, si l'on considère son étendue, sa population, le nombre de soldats dont elle dispose, les circonstances ont fait d'elle, au lieu d'un épouvantail comme naguère, le contrepoids de cette énorme domination germanique édifiée sur les défaites successives du Danemark, de l'Autriche et de la France. Puissance à la fois européenne et asiatique, c'est en Europe qu'est concentrée la masse de sa population, mais c'est du côté de l'Asie que se poursuivent son extension territoriale et son œuvre civilisatrice.

Sept périodes de cent cinquante ans chacune environ : voilà, peut-on dire, les grandes articulations de l'histoire de Russie, depuis ses origines jusqu'à ce jour. *La correspondance du temps et de l'espace*, au cours de ces périodes, apparaît nettement dans le tableau synoptique qui suit :

862-1019. — *De Rurik à Iaroslav*. Percée du nord au sud, faite, suivant le 30e degré longitude est, par les Northmans Varègues, associés aux Russes.

1019-1169. — *D'Iaroslav à la ruine de Kiev*. La *petite* Russie se convertit et se police ; elle se concentre autour de Kiev. Elle devient l'État slave *orthodoxe* opposé à l'État slave *catholique*, ou Pologne.

1169-1303. — *De la ruine de Kiev à Moscou capitale*. La Russie, envahie par les Mongols, se restreint au sud et à l'ouest ; elle se développe au centre et au nord, tendant vers l'Oural et la mer Blanche. La *grande Russie se prépare*.

1303-1462. — *De Moscou capitale à l'avènement d'Ivan III*. De leur observatoire et de leur forteresse centrale, Moscou, les grands princes luttent avec des alternatives diverses, mais avec constance, contre la Horde d'Or.

1462-1613. — *D'Ivan III aux Romanoff*. Grande expansion territoriale dans le sens indiqué plus haut. La Russie, harmonieusement distribuée sur le Volga, en tient les grands affluents.

1613-1762. — *Les Romanoff*. Marche vers les quatre mers européennes et asiatiques. Pierre le Grand.

1762-1892.— Les *Holstein-Gottorp*. Hégémonie slave et orthodoxe de la Russie. Double aspect, européen et asiatique, de son action.

On sera certainement frappé de l'*isochronisme* presque constant des grandes « pulsations » de l'histoire russe. Faut-il l'attribuer à une loi de l'évolution historique, loi régissant l'histoire de toutes les nations, parce qu'elle résulte de la répartition naturelle et nécessaire entre des générations successives de questions inéluctables, d'une importance et d'une complexité à peu près égales, questions qui s'engendrent et s'entretiennent les unes les autres ?

Faut-il, dans le cas particulier de la Russie, l'imputer à l'homogénéité topographique (1), sans analogue peut-être, de cette immense région, presque indéfiniment extensible, dont le M. le général Tillo a fixé nettement les traits dans une carte à bon droit très remarquée?

Ces deux explications, qui ne s'excluent pas, mais qui se corroborent naturellement, doivent être, suivant nous, admises.

MM. ROUSSON et WILLEMS

Chargés de Missions scientifiques, à Paris.

LA TERRE DE FEU ET SES HABITANTS

— *Séance du 20 septembre 1892* —

La Terre de Feu, cette grande île qui termine au sud l'Amérique, n'avait été jusqu'ici explorée que dans quelques endroits où des navigateurs comme Cook, Fitz-Roy, Dumont-d'Urville, etc., avaient atterri. Dans ces dernières années, un navire français, *la Romanche*, envoyé pour observer le passage de Vénus, aux environs du cap Horn, a fait de nombreuses et intéressantes études dans les îles situées au sud de la Terre de Feu; mais aucune expédition ne s'était aventurée à l'intérieur de la grande île fuégienne, sur laquelle on ne possédait que peu de renseignements. Selon les uns, la Terre de Feu présentait des forêts impénétrables et était habitée par une race d'Indiens très petits et rachitiques; selon les autres, les Indiens étaient d'une stature gigantesque. D'autres affirmaient qu'ils n'avaient pas vu d'arbres, que le sol était stérile et dépourvu de toute espèce de végétation, alors que certains voyageurs vantaient la fertilité des terres et parlaient de l'aspect pittoresque des vallées et des montagnes.

Toutes ces versions, si contradictoires, formant une sorte d'affirmations et de négations, nous ont obligés à conclure que la Terre de Feu présentait un climat, une végétation et des habitants d'un caractère extrêmement varié, selon l'endroit où l'on avait abordé.

(1) C'est à l'homogénéité topographique, non moins qu'à la tradition historique, qu'est due cette institution culminante de la Russie, le *grand prince*, devenu ensuite le *tsar*.

En 1890 et 1891, nous étions chargés d'une mission par M. le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour explorer la Terre de Feu, et voici les observations que nous avons recueillies pendant notre expédition.

La grande île fuégienne est située par 71 degrés de longitude ouest et 54 degrés de latitude sud.

Elle est bornée : au nord et à l'ouest par le détroit de Magellan ; à l'est par l'Océan Atlantique et au sud par le canal de Beagle.

Dans la partie nord de l'île, les principales baies sont : la baie Saint-



Sébastien à l'est ; les baies Lomas, Felippe et Gente Grande, au nord ; et à l'ouest, les baies Porvenir et Inutile. Dans la partie sud de l'île, les baies Policarpe, Thétis, Bon-Succès, Valentin, Aguirre, au sud-est, et les baies d'Ushuaïa et Deniste-Baie au sud.

Trois grandes chaînes de montagnes se dirigent parallèlement de l'ouest à l'est.

La première part du cap Bouqueron et vient mourir au cap Spiritu-Santo. Elle atteint 500 mètres d'altitude ; à droite et à gauche se détachent de nombreuses ramifications.

La seconde chaîne, dont le Pic Nose est le point de départ, s'étend entre la pointe sud de la baie Saint-Sébastien et le cap Penas.

La troisième chaîne commence à la presqu'île Brecknock et se termine au cap San-Diego. Deux monts très élevés se distinguent, ce sont : le mont Darwin, qui a plus de 1,800 mètres d'altitude, et le mont Sarmiento, qui atteint 2,073 mètres, sur lesquels séjournent les neiges éternelles.

Entre les chaînes de montagnes, il existe d'immenses plaines, sur lesquelles se trouvent de grands lacs d'où sortent de petites rivières. Mais plusieurs d'entre elles se tarissent en été et nous n'indiquerons que les principales. Au nord, la rivière de l'Or, qui se jette dans la baie Felipe; à l'est, la rivière Cullen, qui se jette dans l'Océan Atlantique, ainsi que les rivières Petite (Rio Chico), et Grande (Rio Grande).

Le climat de la Terre de Feu est très variable, suivant les endroits où on l'observe. Cependant le climat n'est pas aussi rigoureux qu'on pourrait le supposer; la température la plus basse que nous ayons eue à enregistrer a été — 6 degrés au-dessous de zéro et la température maxima 23 degrés; mais les nuits sont toujours froides, car dès que le soleil disparaît de l'horizon, la température baisse beaucoup, pour atteindre son minimum vers 11 heures du soir.

Le baromètre ne donne aucune indication précise : il tombe brusquement et sans cause apparente de 760 à 730 millimètres; cela doit provenir de ce que les couches atmosphériques supérieures, chassées par les vents du sud et de l'ouest passant sur les cîmes neigeuses, sont très froides, tandis que les couches inférieures, s'échauffant au contact du sol, montent et produisent de grandes oscillations barométriques en rencontrant des couches de densité supérieure.

Les vents sont très fréquents; les plus violents sont ceux de l'ouest, qui atteignent une vitesse de trente mètres par seconde; ces vents cessent presque toujours au coucher du soleil, mais on les voit reparaître le matin avec lui.

Dans notre expédition du nord, nous n'avons eu à enregistrer que six jours de pluie et deux jours de neige; au contraire, dans le sud de la Terre de Feu, il y a eu peu de jours sans pluie : aussi, partout, le sol est mouvant et spongieux.

Trois tribus habitent l'île fuégienne :

Les « Onas », le nord et le nord-est; les « Alacalufes », l'ouest et les « Yaghans », le sud.

Nous ne parlerons que des « Onas », qui, jusqu'ici, étaient restés inconnus.

Les Onas sont très grands, ils atteignent quelquefois deux mètres; leur teint est cuivré, leur peau est onctueuse au toucher; la figure ovale, le front étroit et peu découvert, les cheveux noirs et longs, tombant en mèches sur les épaules, souvent mêlés de terre argileuse; ils ont de petits

yeux avec des cils assez forts, les pommettes saillantes; le nez convexe, un peu aquilin, une bouche assez grande, de grosses lèvres laissant entrevoir de petites dents jaunâtres. Ils sont très musclés et très forts, vont complètement nus, ne portant sur leurs épaules que de mauvaises capes de guanaco ou de renard attachées ensemble à l'aide de nerfs d'animaux; les hommes portent sur le front un morceau de cuir triangulaire, ce qui les distingue des femmes, qui ont comme ornement des bracelets et des colliers faits de coquillages calcaires ou de nerfs tressés.

Tout le travail des Onas consiste à se procurer des aliments; pendant que les hommes chassent les guanacos et les renards, les femmes vont à la plage chercher des mollusques ou harponner les poissons que la mer a abandonnés entre les rochers en se retirant.

Leurs armes et leurs ustensiles sont des plus primitifs: l'arc est en bois de roble avec une corde en nerfs de guanacos; les flèches sont d'un bois plus dur avec une pointe en silex travaillée par éclats; un carquois en peau de loup de mer contenant une vingtaine de flèches et une fronde complète leur armement; les femmes sont toujours munies d'un petit harpon en os et d'un panier en jonc.

Elles portent les charges, préparent les campements, entretiennent le feu, soignent les enfants. Les campements se composent de trous circulaires de 1 mètre 50 de diamètre et 40 centimètres environ de profondeur, creusés au moyen d'omoplates de guanacos; ces trous-abris sont ordinairement adossés à une montagne d'où l'on domine les environs; autour de ces roues sont placés verticalement de petits bâtons sur lesquels ils attachent de mauvaises peaux d'animaux et ayant pour plafond la croix du sud; au centre, un feu brûle continuellement.

Une famille composée de trois ou quatre personnes s'y abrite; elles dorment, serrées les unes contre les autres, avec de nombreux chiens.

Les femmes attachent parfois leurs enfants sur des morceaux de bois dont l'un des montants verticaux est plus long que l'autre, ce qui leur permet, en le piquant en terre, de faire tenir l'enfant debout devant le feu et de le déplacer selon la nécessité.

Les Onas sont nomades. Ils se déplacent fréquemment, surtout lorsque la chasse devient plus rare aux environs de leurs campements; aussi, dans la partie nord de la Terre de Feu, trouve-t-on de nombreuses traces d'anciens campements.

Craintifs devant l'homme civilisé s'ils sont trop faibles pour l'attaquer, ils deviennent féroces lorsqu'ils sont en nombre.

Ils sont courageux, braves et d'une nature guerrière. Aussi sont-ils continuellement en lutte avec les tribus du sud et de l'ouest.

Plusieurs voyageurs croient qu'ils sont anthropophages; d'autres certifient qu'ils brûlent les cadavres; mais ce sont des erreurs. Nous avons, en effet,

trouvé plusieurs endroits où les Fuégiens avaient enterré leurs morts, et quant à l'incinération, nous avons toujours remarqué des débris d'ossements calcinés près des anciens campements, mais ils provenaient tous d'animaux dont ces sauvages ont l'habitude de brûler les déchets pour entretenir leur feu.

Les Onas croient à un esprit, comme leurs frères les Patagons, qu'ils nomment « Wolitche » et auquel ils attribuent les biens et les maux.

Ils communiquent entre eux au moyen de grands feux, qu'ils allument avec de la pyrite de fer et des champignons séchés; ils étendent ces feux sur une grande surface par l'intermédiaire de torches faites avec des racines de plantes.

C'est à cause de ces feux, qui brûlent quelquefois sur une longueur de plusieurs kilomètres, par suite des vents violents et qui, le soir, se voient à plusieurs milles, que les premiers navigateurs franchissant ces côtes, donnèrent à cette île le nom de Terre des Feux, et par extension on a fait « Terre de Feu ».

Nous ne croyons pas que la population indigène de la Terre de Feu et de l'archipel fuégien soit supérieure à « 1.200 » habitants.

La faune est pauvre. Les quadrupèdes sont peu variés; le guanaco, le renard, le chien sauvage, la loutre, le rat, la souris et le tuco-tuco, rongeur qui mine le terrain, se trouvent en grand nombre; les oiseaux de toutes sortes y abondent : vanneau, bécassine, flamant, perroquet, oie, canard, chouette, grive, merle, cygne, etc.

La flore est peu riche : deux espèces de robles *(fagus betuloides)* et *(fagus antarctica)*; une espèce de magnolia *(Drimys Winteri)*; un petit arbuste du genre caceolaria et les broussailles, composées en grande partie de *Berberidæ*, d'*Empetrum* et de *Myrtus nummularia*. Les plantes qui poussent dans le vaste territoire que nous venons de parcourir sont assez semblables à celles de la Patagonie méridionale.

Le fer se trouve partout en très grande quantité.

L'or est aussi en plusieurs points de l'île; mais le manteau aurifère se présente à des profondeurs souvent trop grandes. Aussi les mineurs ne cherchent-ils ce précieux métal que dans les falaises de la plage ou dans le lit des rivières. Du lignite de mauvaise qualité présente quelques affleurements sur la côte de l'Océan Atlantique, à dix milles environ au sud du cap Spiritu-Santo.

L'Avenir de la Terre de Feu. — Cette île est appelée à devenir, dans très peu d'années, une immense ferme; l'exemple est déjà donné par les Anglais qui s'y installent.

M. FONTÉS

à Toulouse.

SUR UNE ILLUSION D'OPTIQUE

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Les personnes qui m'ont entendu dire que le Canigou, comme cela doit être, paraît grandir quand on s'élève du pied des Albères vers leurs sommets, m'ont souvent demandé la raison de cette illusion et ont quelquefois fait des objections à ma réponse.

Il ne sera donc peut-être pas inutile que je donne ici une explication mathématique de ce fait, qui n'est pas isolé. Je ne saurais affirmer être le premier à l'avoir trouvée, car elle est si naturelle qu'on doit y avoir pensé longtemps avant moi ; mais je la vois si peu répandue pour ne pas dire inconnue), que je tiens à la fournir rigoureusement exacte.

Quand une même personne regarde des montagnes assez éloignées pour qu'elle n'ait aucune donnée sur leur distance, elle apprécie inconsciemment leurs hauteurs en les rapportant, faute de points de comparaison, à la distance de sa vision distincte, c'est-à-dire qu'elle compare les diverses hauteurs qu'elle observe comme si un écran transparent était placé devant elle à cette distance de vision distincte et comme si son cône visuel laissait une trace sur ce tableau (1). En outre, comme son œil est mobile dans son orbite, au moment où il apprécie une hauteur au moyen de l'angle des deux rayons visuels qui comprennent le haut et le bas de l'objet considéré, le tableau idéal se transporte avec l'œil toujours normalement à la bissectrice de cet angle, à une distance invariable pour chaque individu, comme s'il était, en fait, tangent à une sphère qui aurait cette distance pour rayon.

On peut énoncer brièvement le fait, en langage mathématique, en disant que lorsque l'œil manque d'éléments d'appréciation de la distance d'un objet, il le projette perspectivement sur un tableau à la distance de sa vision distincte.

C'est pour cette raison que M. le commandant Prudent (2) recommande

(1) On a tiré parti de cela, à une certaine époque, pour un procédé de dessin.
(2) *Annuaire du Club alpin français*, 1884, p. 468 à 473.

d'exécuter les dessins à ce qu'il appelle l'*échelle naturelle*, lorsqu'ils ne doivent pas être vus à une distance différente de celle de la vision distincte, et, en ce qui concerne les photographies, si on veut obtenir une reproduction saisissante de la nature, de les tirer, ou tout au moins de les reproduire avec des objectifs d'une distance focale de $0^m,25$ à $0^m,30$ (1).

Il résulte de ce que je viens de dire que, pour l'œil qui n'a pas un point déterminé de comparaison, la mesure de la hauteur AB (voir la figure 1), d'un objet éloigné est, toutes choses égales d'ailleurs, la longueur de la petite ligne *ab*, comptée sur une normale à la bissectrice de l'angle $\widehat{AOB}$, et qu'on aurait menée à une distance *op* de l'œil, égale à celle de la vision distincte. Si on prend cette distance pour unité linéaire, *ab* n'est autre chose que le double de la tangente trigonométrique de la moitié de l'angle AOB, ce que les physiciens appellent le diamètre apparent de l'objet.

J'ai ainsi la donnée mathématique qui me permettra de résoudre la question que je me propose, c'est-à-dire de savoir comment paraît varier la hauteur d'une montagne éloignée quand on s'élève sans faire varier sa distance en plan. Il me suffira d'étudier les variations de la tangente trigonométrique de l'angle sous lequel cette hauteur est vue à une distance constante et à des hauteurs différentes.

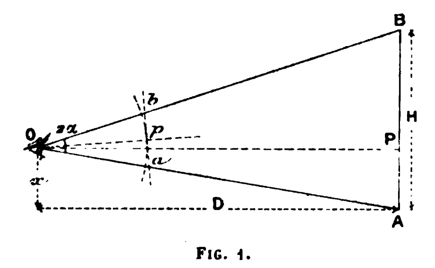


FIG. 1.

Un calcul très simple démontre que cette tangente atteint un maximum quand on se place à mi-hauteur de l'objet considéré, supposé vertical.

Soit, en effet, AB = H la hauteur à mesurer, D sa distance horizontale à l'œil, x la hauteur de celui-ci au-dessus du point A, pied de la hauteur, $\widehat{AOB} = 2\alpha$ l'angle des rayons visuels extrêmes. Si je mène OP perpendiculaire à AB, j'aurai $2\alpha = \widehat{AOB} = \widehat{AOP} + \widehat{POB}$, d'où :

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \operatorname{tg} (\widehat{AOP} + \widehat{POB}) = \frac{\operatorname{tg} \widehat{AOP} + \operatorname{tg} \widehat{POB}}{1 - \operatorname{tg} \widehat{AOP} \operatorname{tg} \widehat{POB}}.$$

(1) Je crois nécessaire d'insister sur ce point, qui est la base physiologique du calcul qui va suivre. Un dessinateur muni d'une feuille de papier suffisamment grande pour ne pas être gêné et qui n'a pas de raison de se servir d'une échelle donnée, ne reproduit pas un objet très éloigné à une échelle arbitraire. Il emploie à son insu l'échelle naturelle, qui est personnelle et varie d'un individu à un autre.

Or, les deux triangles AOP, BOP me donnent :

$$\operatorname{tg}\widehat{AOP} = \frac{x}{D}, \quad \operatorname{tg}\widehat{AOP} = \frac{H - x}{D},$$

donc :

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{\frac{x}{D} - \frac{H - x}{D}}{1 - \frac{x(H - x)}{D^2}} = \frac{HD}{D^2 - x(H - x)}.$$

Le maximum de tg α (1) dans les conditions concrètes habituelles du problème, où 2α est toujours très petit, coïncidera toujours avec celui de tg 2α, dont l'expression, à dénominateur seul variable, nous montre que le maximum aura lieu quand l'expression (supposée ici positive), de $x(H - x)$, atteindra elle-même son maximum. Or, celle-ci, qui est le produit de deux termes de somme constante H, prendra sa plus grande valeur quand ses deux termes seront égaux entre eux, c'est-à-dire quand on aura : $x = H - x$, d'où : $x = \frac{H}{2}$.

Nous voyons dès lors comment nous paraîtra varier la hauteur d'une montagne, au fur et à mesure que nous nous élèverons sans nous en éloigner ni nous en rapprocher. Elle nous semblera grandir en même temps que nous monterons, jusqu'à ce que nous ayons atteint la moitié de sa hauteur. C'est de là qu'elle nous paraîtra le plus élevée, et cette sensation d'augmentation de hauteur sera d'autant plus sensible qu'elle se mesurera par une tangente trigonométrique, qui croît plus rapidement que l'angle lui-même. A partir de ce point, si nous pouvons continuer notre ascension, notre illusion ne peut que tendre à se dissiper, et une fois à la même hauteur que le sommet B, la montagne devra nous apparaître avec la même hauteur que lorsque nous la considérions de la plaine. Gardons-nous alors de nous diriger vers un sommet plus élevé qu'elle (2). C'en serait fait de son prestige. C'est ainsi que, du haut du Campbieil (3.175), le Néouvielle (3.092) si imposant vu du Montpelat (2.500), (d'où l'on aperçoit les abords du lac d'Aumar (2.215) et du lac d'Orédon (1.870), ne nous apparaissait plus que comme une petite saillie dans une longue crête.

On s'explique par ce qui précède comment, du haut des sommets qui dominent toute une région, on n'éprouve pas toujours les sensations

(1) Dont il serait facile de voir que l'expression peut s'écrire :

$$\operatorname{tg} a = \frac{HD}{D^2 - x(H - x) \mp \sqrt{H^2D^2 - [D^2 - x(H - x)]^2}}.$$

(2) Voir plus bas l'expérience du chapeau.

qu'on se promettait, et comment, si la vue ne domine pas une étendue de plaine considérable, on subit une sorte de déception, tandis que la vue prise du haut de certains pics intermédiaires, convenablement placés, laisse une impression ineffaçable.

Pour en revenir à l'exemple concret que je citais au début de cette étude, le Canigou (2.785), déjà si beau vu de la plaine du Roussillon, à des altitudes qui ne dépassent pas 100 mètres, prend des proportions grandioses et semble un géant quand on le contemple du haut des crêtes des Albères, à des altitudes variant de 1.000 à 1.257 mètres.

Les monts Maudits, dont le point culminant est le Néthou (3.404), offrent un panorama splendide du haut du port de Vénasque, où la vue peut s'abaisser à des altitudes rapprochées de 1.700 à 2.000 mètres, et tout le monde est d'accord pour s'extasier sur leurs beautés quand on monte au pic de Sauvegarde (2.787) qui se rapproche, plus que le port de Vénasque, de la condition de vue prise à moitié de la hauteur visible.

Je n'aurais que le choix des exemples comme vérification de mon petit calcul, qu'il faut avoir soin de ne prendre que comme une grossière approximation, le brutal absolu mathématique ne se montrant que par exception dans la nature, et différant en général autant de la réalité qu'il nous est donné d'observer, que mon aride schéma coté D, H, x, diffère d'un croquis de Viollet-le-Duc ou d'une des belles photographies de notre collègue Trutat.

Expérience du chapeau (1). — On a contesté que l'illusion d'optique qu'entraîne la vision des monuments élevés ait son explication dans des considérations géométriques analogues à celles que je viens d'exposer. Si des objections du même genre m'étaient faites, je répondrais que ma théorie explique complètement le jeu du chapeau, ainsi défini par M. A. Rémy dans le numéro de la *Revue scientifique* du 25 mai 1889 (2) :

« Il consiste à demander à une personne d'indiquer le long d'un mur ou des parois d'une chambre la hauteur, le niveau qu'atteindra un chapeau à haute forme, lorsqu'il sera placé à terre tout près de ce mur. On peut affirmer que plus de neuf fois sur dix, on estimera cette hauteur double de ce qu'elle est en réalité. »

La physiologie serait peut-être quelque peu embarrassée pour trouver un moyen de calculer ou, tout ou moins, de justifier ce rapport constant de 2 à 1. Mon calcul va pourtant me le fournir très approximativement.

J'ai été victime moi-même de la mystification du chapeau et voici comment je l'explique :

(1) (2) Voir, au sujet de la vision des monuments élevés, la *Revue scientifique* de 1889 : 1er sem. : p. 668 et suiv., A. Rémy ; p. 763, E. Bourdon. — 2e sem. : p. 26, E. Rogier ; p. 237, A. Rémy ; p. 653, F. Rozier ; p. 745, V. Egger.

Mon chapeau a 16 centimètres de hauteur. Mes yeux sont approximativement à $1^{m},60$ du sol. Si je cherche à quelle distance je dois m'approcher du mur, quand on m'a montré à la hauteur de mes yeux mon chapeau haut de forme (dont j'applique la hauteur à ce niveau sur le mur) pour qu'une hauteur double, comptée du pied du mur, me paraisse double de celle-là à mon échelle naturelle, je suis conduit au calcul suivant, trop simple pour que j'entre dans des explications spéciales.

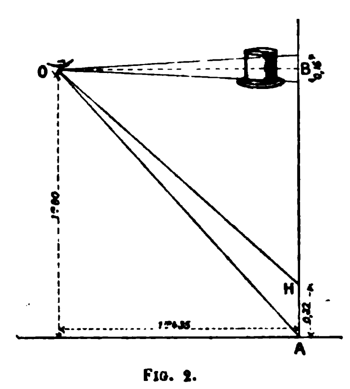


FIG. 2.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{1}{2}\, 0{,}16}{x} = \frac{0{,}08}{x}, \qquad \operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \times 0{,}08 \times x}{x^2 - (0{,}08)^2},$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha' = \operatorname{tg} (\widehat{AOA}) = \operatorname{tg} (\widehat{BOB} - \widehat{AOH}).$$

Or : $\operatorname{tg} \widehat{AOB} = \frac{1{,}60}{x}$. $\operatorname{tg} \widehat{AOH} = \frac{1{,}60 - 0{,}32}{x} = \frac{1{,}28}{x}$;

d'où : $\operatorname{tg} 2\alpha' = \frac{(1{,}60 - 1{,}28) \times x}{x^2 - 1{,}60 \times 1{,}28} = \frac{0{,}32x}{x^2 - 2{,}048}$.

L'illusion se produira si $\alpha = \alpha'$, ou si $\operatorname{tg} 2\alpha = \operatorname{tg} 2\alpha'$; c'est-à-dire si :

$$\frac{2 \times 0{,}08 \times x}{x^2 - (0{,}08)^2} = \frac{0{,}32 \times x}{x^2 - 2{,}048},$$

d'où je tire : $x^2 = 2{,}048 + (0{,}08)^2 \times 2$, et enfin : $x = 1^{m},435...$

C'est, en effet, à peu près la distance à laquelle on doit s'approcher du mur pour déterminer le point chérché et le marquer en faisant un pas en avant et en se baissant sans s'accroupir. On détermine ainsi une distance un peu plus ou un peu moins grande que le double du chapeau, suivant qu'on s'est approché du mur d'un peu plus ou d'un peu moins de $1^{m},435$.

Si on s'approche beaucoup plus près, on est surpris de voir jusqu'où l'erreur (alors supérieure à celle du double) peut atteindre.

N'est-il pas permis d'avoir foi dans une explication qui rend compte de l'illusion avec cette précision et, devant cette coïncidence, est-on bien en droit de dire avec M. Rémy (1) qu'il y a dans ces bizarreries « une modification purement physiologique de l'image rétinienne à laquelle les sciences malhématiques n'ont rien à faire » ?...

(1) *Rev. scient.*, 24 août 1889, p. 237 et suiv.

M. G. PÉRÈS

Membre de la Société africaine de France,
Président de la Section de colonisation à la Société de Topographie de France, à Paris.

LE CHEMIN DE FER TRANSSIBÉRIEN

— Séance du 20 septembre 1892 —

Deux œuvres colossales, représentant deux des plus grands efforts pacifiques tentés jusqu'ici en matière de domination coloniale, nous montrent la puissante vitalité et la sauvage énergie de la race slave.

De ces deux œuvres, l'une est un fait accompli — et qui se poursuit encore en ce moment: c'est le chemin de fer TRANSCASPIEN jusqu'à *Samarcande* et bientôt jusqu'à *Tachkent*, capitale du Turkestan russe ; — l'autre est un projet, déjà en pleine exécution dans une grande partie : c'est le chemin de fer TRANSSIBÉRIEN, qui doit réunir les rives de la Baltique aux rivages de l'Océan Pacifique, c'est-à-dire mettre en communication directe la Russie avec l'extrémité orientale de la Sibérie.

On sait à quelle occasion (expédition de Gœok-Toppé, 1880) et dans quelles difficultueuses conditions fut accompli ce travail énorme du chemin de fer transcaspien, adopté par le général Skobeleff, de glorieuse mémoire — « ce rude entraîneur d'hommes, dont les soldats admiraient l'ardeur et suivaient avec enthousiasme l'uniforme blanc » — et exécuté par le général ANNENKOFF et ses troupes avec une hardiesse et une célérité qui ont stupéfié l'Europe.

Nous n'insisterons donc pas autrement sur des faits bien connus de tous ceux qui ne se désintéressent pas des grands travaux accomplis par le génie civil ou militaire. Nous dirons seulement que c'est le succès de ce chemin de fer transcaspien qui a inspiré aux Russes un projet plus grandiose encore que celui exécuté par le général Annenkoff dans les steppes turkmènes. Il s'agirait de traverser toute la Sibérie.

Une voie ferrée ininterrompue unirait les côtes de la Baltique aux rives du Pacifique.

DE LA SIBÉRIE.

La Sibérie représente une surface de 13 à 14 millions de kilomètres carrés.

Au nord, les *toundras*, c'est-à-dire des plaines désertes, marécageuses, sans culture ; pas d'arbres, pas de pâturages, quelques lichens seulement ; pas de bétail : seuls, quelques rennes.

Plus au sud, la zone boisée, avec les larges fleuves, encombrés d'îles, et qui inondent les plaines à chaque crue printanière, zone caractérisée par l'exagération des températures.

Enfin, une troisième zone, celle des forêts, puissantes, susceptibles d'exploitation, parsemées de prairies ; zone (Sibérie méridionale) où « des étés chauds et fécondants succèdent régulièrement aux rigueurs d'un hiver de six à sept mois, et qui présente les conditions requises pour la réussite des cultures de première nécessité (froment, orge, seigle, avoine, etc.), l'installation de différentes industries métallurgiques, la création d'une colonie nombreuse et florissante » (1).

Voilà la Sibérie.

C'est dans cette zone méridionale que se trouvent concentrés presque tous les efforts de la colonisation sibérienne. Limitée par la frontière chinoise, s'étendant de l'Oural à l'Océan Pacifique, elle a une longueur de 8 à 9.000 kilomètres ; elle est appelée à jouer un rôle important comme trait d'union entre l'Europe et l'Asie.

Le *contraste*, qui caractérise la Russie, est remarquable également en Sibérie, « cette exagération de la Russie ».

Au nord, des plaines uniformes.

Au sud, un terrain accidenté.

La partie occidentale diffère aussi de la partie orientale.

A l'ouest de l'Iénisséi, qui les sépare, le sol est plat, bas, marécageux ; à l'est du fleuve, le sol est caillouteux, tourmenté.

De ce contraste, deux divisions anciennement : la *Sibérie occidentale* et la *Sibérie orientale ;* la première avec Omsk pour chef-lieu, la deuxième avec Irkoutsk.

Depuis les progrès de la Russie en Asie centrale et dans le bassin de l'Amour (1860), on sait que la Sibérie est divisée administrativement ainsi :

Sibérie. — Deux gouvernements : TOBOLSK et TOMSK.

Gouvernement de la Sibérie orientale. — Chefs-lieux : IÉNISSEISK, IRKOUTSK, IAKOUTSK.

(1) Edgar BOULANGIER, *Notes de voyage en Sibérie.*

Gouvernement général de l'Amour et du Littoral (Kamtchatka et Sakhaline). — Chef-lieu : KHABAROVKA.

La Sibérie a fait de grands progrès depuis la conquête accomplie par les Cosaques. La légende qui représente la Sibérie comme un vaste désert de neiges et de glaces, habité par des ours blancs, a fait son temps.

Elle n'est pas non plus le vaste bagne que beaucoup de personnes s'imaginent.

Il faut lire, dans l'excellent ouvrage déjà cité : *Notes de voyage en Sibérie*, de M. Edgar Boulangier, le distingué ingénieur des Ponts et Chaussées qui a parcouru la Sibérie en savant et en philosophe, le mode tout à fait pratique et humanitaire avec lequel sont traités, en Sibérie, les condamnés politiques et de droit commun transportés dans ces lointaines régions.

On y verra que le régime de la transportation a contribué aux progrès de la Sibérie en fournissant à l'industrie et à l'agriculture les bras qui leur manquaient absolument.

Des colons libres, en même temps que des colons *libérés*, se sont définitivement fixés en Sibérie occidentale et aussi en Sibérie orientale, dans la vallée de l'Amour, dans les plaines de l'Oussouri, où l'on trouve le climat et la végétation de l'Extrême-Orient, et qu'on a appelées le *jardin de la Sibérie*.

Des établissements d'instruction ont même été fondés : Tomsk a, depuis 1888, une université.

Indépendamment de régions d'une admirable fécondité, la Sibérie a des mines d'or, des mines de fer, de houille, d'argent, de cuivre, malheureusement mal exploitées, dans l'Oural et dans les hauts bassins fluviaux.

L'Oural a des ressources presque inépuisables.

En 1874, on a découvert le bassin houiller d'Ekatérinebourg.

Il y a là des richesses naturelles qui demanderaient à être mieux exploitées, mais qui, faute de bras suffisants, faute de moyens de communication indispensables, restent comme abandonnées par l'industrie humaine.

Car ce qui manque à ce pays (la Sibérie méridionale) appelé à un grand avenir *industriel* (que M. Boulangier n'hésite pas à qualifier, pour cette raison, de véritable Eldorado), ce qui manque, disons-nous, à ce pays, ce sont les voies de communication *faciles* et *rapides*.

INSUFFISANCE DES VOIES DE COMMUNICATION

Les fleuves sibériens se jettent dans une mer dont la plus grande partie est pratiquement inaccessible et ils sont tous bloqués par les glaces pendant plus de cinq mois par an.

La *Léna* a 20 kilomètres de large, mais elle n'est navigable que pendant quatre mois.

L'*Iénisséi* et son affluent l'*Angara* sont navigables jusqu'au lac Baïkal. nappe d'eau soixante fois plus considérable que le lac de Genève, d'une profondeur moyenne de 250 mètres, qui atteint parfois 1.300 mètres, qui a 1.200 kilomètres de long sur plus de 100 kilomètres de large, qui a une foule de tributaires et qui s'écoule dans l'Angara par un large rapide semé d'écueils dangereux pour la navigation.

Un affluent du Baïkal, la *Sélenga,* longue de 1.000 kilomètres, conduit jusqu'aux marchés chinois, mais les glaces y interdisent la navigation pendant cinq mois de l'année, de novembre à mai.

L'*Obi* réunit les eaux d'un bassin de trois millions de kilomètres carrés: pendant la belle saison, la navigation y est très active; l'*Irtych,* son tributaire, est navigable jusqu'à Semipalatinsk; par le *Tobol,* on peut gagner Tioumen, au pied de l'Oural, Tioumen, ville de 20.000 habitants, qui est réunie par un chemin de fer à Ekatérinebourg et à Perm, à travers l'Oural.

D'autre part, une voie ferrée conduit de Samara, sur le Volga, par Oufa, à Zlataoust, relié par une route à Omsk et à Tomsk.

Que de difficultés, d'obstacles, de solutions de continuité dans cette traversée de la Sibérie de l'est à l'ouest!

La voie indispensable qui servira de débouché aux produits sibériens devra être, dans ces conditions, une *voie de terre,* reliée au réseau russe par Oufa, Samara, c'est-à-dire par la portion de la Sibérie la plus fertile et la plus peuplée.

Quelle sera cette voie ?

Une grande route de terre relie l'Oural à l'Océan Pacifique et porte le nom caractéristique de *trakt postal.*

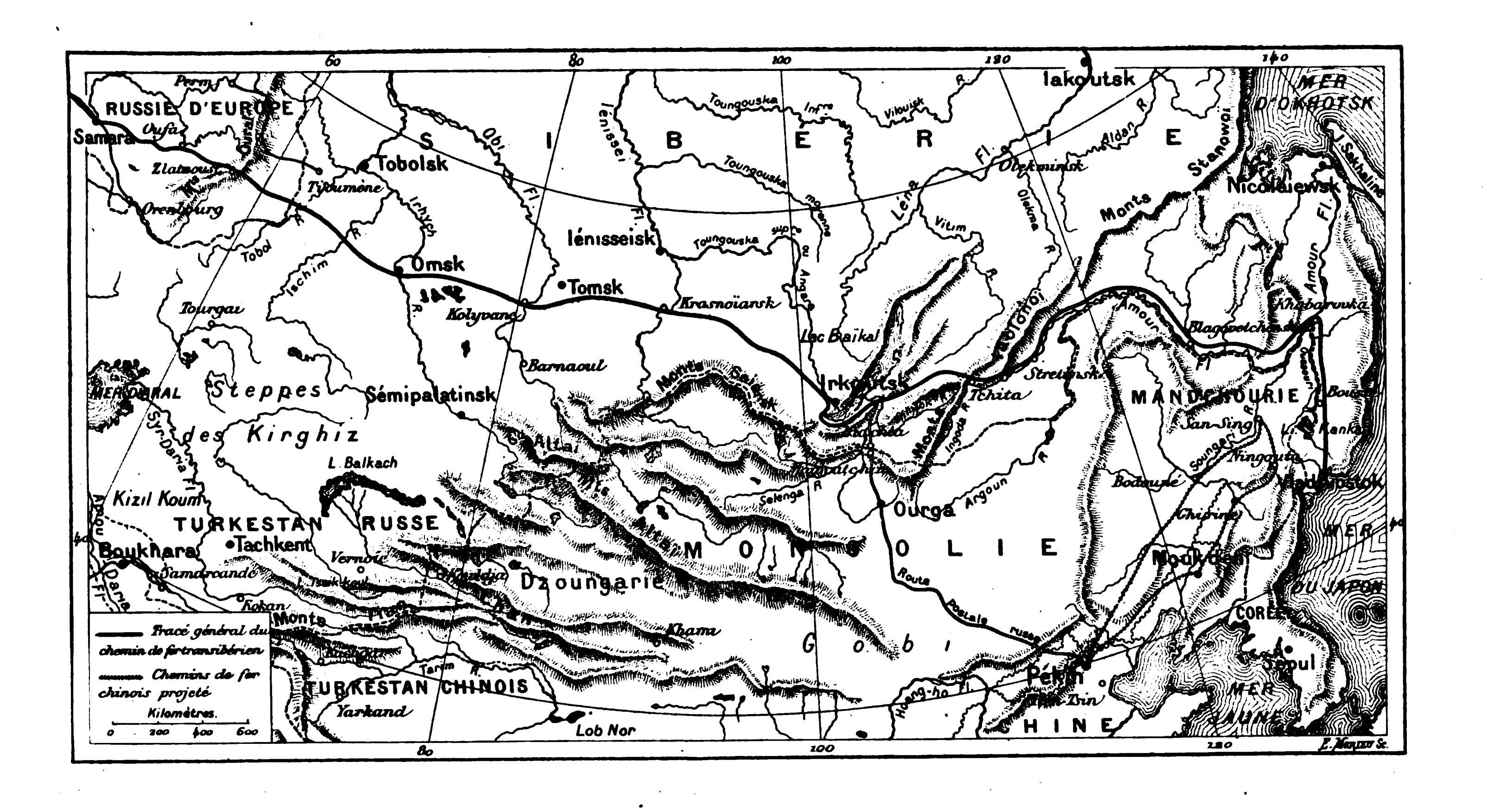
LE TRAKT POSTAL

C'est une route suivie *en toute saison* par le courrier postal russe.

Cette route, la plus longue du monde entier, part de *Tioumen,* gagne *Omsk,* puis *Tomsk,* puis *Krasnoïarsk* et *Irkoutsk*; — elle trouve ensuite devant elle le lac *Baïkal,* dont nous avons tout à l'heure fait mention, et elle doit contourner cette nappe d'eau par le sud.

Si le lac est libre ou gelé, on le traverse en bateau ou en traîneau: pendant la période de l'embâcle (automne) et pendant la période de la débâcle des glaces (printemps), il faut contourner la pointe méridionale du lac.

De l'autre côté de ce lac (que les indigènes s'indignent d'entendre ap-



RUSSIE D'EUROPE
Samara
Oufa
Perm
Zlatooust
Orenbourg
Tobolsk
Tioumène
Irhych
Omsk
Tobol
Ischim
Tourgai
Kolyvan
Tomsk
Barnaoul
Sémipalatinsk
Steppes des Kirghiz
MER D'ARAL
Syr-Daria Fl.
Kizil Koum
L. Balkach
TURKESTAN RUSSE
Boukhara
Tachkent
Samarcande
Vernoié
Kokan
Monts
Altaï
Dzoungarie
Khama
Tarim R.
TURKESTAN CHINOIS
Yarkand
Lob Nor
SIBÉRIE
Obi Fl.
Iénissei Fl.
Iénisseisk
Krasnoïarsk
Toungouska Infre
Toungouska moyenne
Toungouska supre ou Angara
Vilouisk
Léna Fl.
Vitim
Olekma
Olekminsk
Iakoutsk
Aldan R.
Monts Stanovoï
Lac Baïkal
Irkoutsk
Monts Saïansk
Selenga R.
Ourga
Tchita
Stretinsk
Argoun
Ingoda R.
MONGOLIE
Route postale russe
Gobi
Pékin
Tien-Tsin
Hoang-ho Fl.
CHINE
MANDCHOURIE
Amour Fl.
Blagovetchensk
Khabarovka
San-Sing
Soungari R.
Ningouta
Bodouné
Chirine
Moukden
Vladivostok
Nicolaïewsk
I. Sakhaline
MER D'OKHOTSK
MER DU JAPON
CORÉE
Séoul
MER JAUNE
60
80
100
120
140
40
Tracé général du chemin de fer transsibérien
Chemins de fer chinois projeté
Kilomètres.
0 200 400 600

peler un lac et qu'ils appellent, eux, une mer, « *swatoïé more* » la mer sainte), de l'autre côté de ce lac immense, le *trakt postal* s'enfonce dans les montagnes de la Transbaïkalie, traverse la chaîne des monts Jablonoï, gagne *Tchita*, puis *Strétinsk* (sur la Chilka), tête de ligne de la navigation de l'Amour.

A Strétinsk, navigation jusqu'à *Blagovetchensk* et *Khabarovka* (au confluent de l'Amour et de l'Oussouri), on remonte l'Oussouri jusqu'à *Boussé*: on est transbordé ensuite sur des bateaux de petit tonnage qui vont jusqu'au lac *Khanka;* de ce point, il reste encore une étendue de 213 kilomètres à franchir par terre pour arriver enfin à *Vladivostok* « *la Dominatrice de l'Orient* », le grand arsenal militaire russe du Pacifique.

Or, pendant huit mois, l'Amour et son affluent, l'Oussouri, sont fermés à la navigation et il n'existe aucune route praticable à un véhicule quelconque.

De Khabarovka à Vladivostok, la route de terre est impraticable pendant quatre mois environ, à cause de la chute ou de la fonte des neiges.

Donc, il est indispensable d'établir une voie de communication *permanente* entre la Russie et ses lointaines provinces orientales.

De plus, et c'est là un fait qui saute aux yeux dès qu'on jette un regard sur une carte de la Sibérie, l'*orientation transversale* des fleuves et des rivières, descendant du sud au nord, et disposés perpendiculairement à la route que nous venons de tracer tout à l'heure, est une gène au *transit longitudinal* qui aurait pu s'établir de l'orient à l'occident, suivant ce long couloir naturel dont nous avons parlé en commençant, c'est-à-dire suivant cette zone de la Sibérie méridionale, fertile, saine, parfaitement habitable, qui court horizontalement de l'ouest à l'est, sur une longueur de 7.200 verstes environ depuis l'Oural, c'est-à-dire près de 8.000 kilomètres (1 verste = 1.067 mètres.)

NÉCESSITÉ DU TRANSSIBÉRIEN

Il est donc de toute évidence que des considérations d'*ordre économique*, c'est-à-dire le développement agricole, industriel, commercial, en même temps que des considérations d'*ordre stratégique*, c'est-à-dire la conservation toujours précaire des provinces éloignées, et aussi des considérations d'*ordre politique*, c'est-à-dire le resserrement des liens trop flottants entre la Sibérie et la Russie d'Europe, militent de la plus énergique façon en faveur de la construction, et de la construction *rapide*, d'un chemin de fer transsibérien, joignant l'Oural à l'Océan Pacifique.

On peut aisément prévoir les immenses résultats qui en découleront

SES AVANTAGES, ETC.

Saint-Pétersbourg et Moscou seront mis en communication avec l'Extrême-Orient et avec le grand port militaire russe de Vladivostok dont la défense sera ainsi assurée; les Russes pourront ensuite, dans le cas d'une guerre avec la Chine, ce terrible voisin, amener une armée rapidement sur les frontières de l'Empire chinois.

Au point de vue commercial, le chemin de fer transsibérien assurera à la Russie la situation d'intermédiaire entre l'Europe et les contrées de l'Extrême-Orient, telles que la Chine et le Japon. Il transportera les voyageurs et une bonne partie des marchandises qui actuellement empruntent la voie de mer pour se faire transporter de l'Europe à l'Extrême-Orient et réciproquement. Ainsi *de Shanghaï à Londres,* le trajet est actuellement de *quarante-quatre jours* par le canal de Suez et de *trente-quatre jours* par le chemin de fer transcanadien. Il ne sera environ que de *vingt jours* par le Transsibérien.

Ce sont principalement les marchandises représentant sous un petit volume une grosse valeur, comme le *thé* et la *soie,* qui auront avantage à se faire transporter par ce chemin de fer. Or, le thé et la soie comptent pour les *deux tiers* des exportations chinoises.

Donc le Transsibérien, en accaparant le transport de la soie et du thé, absorbera près des deux tiers du trafic de la Chine à l'exportation.

D'autre part, il donnera l'animation et la vie à l'immense Sibérie (14 millions de kilomètres carrés et 5 millions d'habitants) qu'on peut considérer comme séparée du monde civilisé, avec lequel les Sibériens ne peuvent communiquer qu'avec la ligne télégraphique installée il y a quelques années.

Le Transsibérien traversera des fleuves nombreux et navigables une bonne partie de l'année; ces fleuves ne seront-ils pas pour lui autant d'affluents qui lui amèneront du fret?

Les habitants de la Sibérie sont, du reste, si bien habitués aux énormes trajets qu'on peut admettre que, de 500 verstes de chaque côté de la ligne, on viendra y concentrer les marchandises à transporter, lesquelles étaient jusqu'alors confiées à ces caravanes qui traversent l'Asie *au pas!*

OPINION DU GÉNÉRAL ANNENKOFF

« Quand j'ai fait le Transcaspien, disait, il y a quelque temps, à Paris, le général Annenkoff, le pays où j'ai jeté cette voie ferrée de quinze cents kilomètres n'était qu'un désert. Maintenant on y plante du coton qui

réussit fort bien. Notre Asie centrale produit dix fois plus de coton que lorsque j'ai commencé la construction de la ligne transcaspienne. »

Et le général ajoutait :

« On disait que le Transcaspien serait toujours une mauvaise affaire; maintenant le chemin de fer donne 3 0/0 aux capitaux engagés dans l'entreprise. J'ai établi les calculs pour le chemin de fer sibérien, d'après des données précises et en profitant de l'expérience acquise dans la construction de la ligne transcaspienne. Le Transsibérien, si on le fait d'après mes plans, donnera 4 0/0, ce qui sera un joli résultat. »

DIFFICULTÉS

Si l'on a prévu — et avec raison — les résultats immenses qui découleront de la création du chemin de fer transsibérien, on ne s'est pas dissimulé un seul instant les énormes difficultés qui accompagneront son exécution.

Parmi les grandes œuvres accomplies, jusqu'à ce jour, dans le domaine des chemins de fer, il faut rappeler, pour mémoire :

1° *Le Grand Central Américain* (6.000 kilomètres), de New-York à San-Francisco, traversant toute l'Amérique du Nord;

2° *Le Grand « Canadian Pacific »* (traversant toute la région septentrionale de l'Amérique du Nord) allant de Québec et Montréal à Vancouver, sur la côte de la Colombie anglaise;

3° *Le Chemin de fer Transcaspien*, d'une longueur de 1.700 kilomètres, à travers les steppes du Turkestan (d'Ouzoun-Ada, sur la Caspienne, à Samarcande et Tachkent);

4° *Le Réseau ferré de l'Hindoustan*, d'une longueur totale de plus de 6.000 kilomètres ;

Le Chemin de fer Transsibérien (7.200 verstes ou 7.600 kilomètres depuis l'Oural, et 9.000 verstes ou 9.600 kilomètres depuis Moscou), dépassera en grandeur, comme en difficultés, tout ce qui s'est fait, dans ce genre, jusqu'à ce jour.

Il y a déjà quelque vingt ans que cette question du Transsibérien a été agitée.

Abandonné momentanément, le projet fut repris après le succès du Transcaspien ; mais, cette fois, par les autorités impériales elles-mêmes. En 1887, un comité, institué par l'empereur de Russie, émit, à la suite de sérieux travaux préparatoires, l'avis unanime « que le Grand Central Sibérien présentait un caractère d'urgence sous le double rapport stratégique et commercial ».

L'itinéraire, sa longueur, étaient tels que nous les avons indiqués

précédemment, suivant le *trakt postal* et *longeant le plus près possible la frontière chinoise.*

Comme on ne songeait pas à construire d'un seul coup cette immense voie ferrée, on l'a divisée en six sections :

1° Zlataoust à Kolyvane	1.500	verstes
2° Kolyvane à Irkoutsk	1.600	—
3° Irkoutsk à Stretinsk	1.200	—
4° Stretinsk à Khabarovka	2.000	—
5° Khabarovka à Boussé	450	—
6° Boussé à Vladivostok	400	—
LONGUEUR TOTALE	7.150	verstes

Or, sur ces six sections, ledit Conseil déclarait qu'il n'y avait lieu d'étudier immédiatement que les sections comprises entre *Kolyvane* et *Irkoutsk*, entre *Boïarski* (rive orientale du lac Baïkal) et *Stretinsk*, et enfin entre *Boussé* et *Vladivostok.*

Le long des autres sections, c'est-à-dire entre *l'Oural* et *Kolyvane*, entre *Irkoutsk* et *Boïarski*, entre *Stretinsk*, *Khabarovka* et *Boussé*, les communications fluviales pourraient provisoirement suppléer le chemin de fer, pendant quatre à cinq mois de la belle saison.

Les études définitives portant sur les sections indiquées comme urgentes ont permis aux ingénieurs d'affirmer que le Transsibérien était faisable, mais non sans beaucoup de dépenses (322 millions de roubles environ) et non sans de grosses difficultés.

Trois ordres de difficultés : les unes tiennent à *la configuration du terrain;* dans certaines parties, on traverse des montagnes, des ravins, des torrents, des fleuves très larges et rapides qui exigeront de nombreux ouvrages d'art : ponts, tunnels, etc. Dans la partie occidentale, la ligne se développe dans d'interminables plaines, mais dans la partie orientale, vers le lac Baïkal, et au delà, dans la région de la Transbaïkalie, la ligne rencontre dans les massifs montagneux des Jablonoï, qui se redressent brusquement vers le nord-est, de gros obstacles difficiles à vaincre ou à tourner.

Les autres difficultés tiennent au *climat*. Ainsi, dans la région située au delà de Tomsk, la neige qui couvre la terre sur une épaisseur quelquefois de deux mètres, se réduit, sous l'action des grands froids, en une fine poussière qui, poussée par le vent, *se met à marcher*, comme disent les habitants du pays. Ces derniers, pour l'arrêter, doivent élever des palissades, faire des plantations, et construire même des murailles avec des blocs de neige soudés entre eux non avec un enduit hydraulique, mais avec de l'eau.

Les blocs de neige bien tassés sont arrosés avec de l'eau qui se gèle immédiatement et soude les blocs entre eux mieux que le meilleur ciment. C'est ce procédé dont il faudra se servir pour assurer la circulation des trains et la sécurité des voyageurs sur cette section.

Enfin, un troisième ordre de difficultés proviendra *des hommes, des travailleurs*. En effet, une ligne aussi longue ne saurait être construite comme les lignes d'Europe, comme le Transcaspien même, c'est-à-dire *par avancement*, en poussant toujours les travaux devant soi et en se servant de la voie déjà construite pour amener les matériaux de la voie à construire. Cela demanderait trop de temps. Il est indispensable *(et c'est ce qui se pratique, à l'heure qu'il est)* d'amorcer la voie par divers côtés et d'ouvrir plusieurs chantiers.

On conçoit que, dans ces conditions, il faut un nombre considérable d'ouvriers, nombre d'autant plus considérable que la saison propre au travail est fort courte (quatre mois par an environ) et qu'il faudra mettre, pendant le temps propice, trois et quatre fois plus d'ouvriers que si l'on pouvait travailler tout le long de l'année.

Ainsi on a calculé que, pour la seule section de Kolyvane à Irkoutsk (1.600 verstes, avons-nous dit), il faudrait 95.000 ouvriers et 5.000 chevaux. Or la population du pays ne fournirait jamais plus du tiers de ce nombre; il faudra donc, soit en favorisant par des conditions exceptionnellement avantageuses l'émigration des moujiks russes, soit en amenant de Russie des travailleurs qui seraient rapatriés en hiver, enfin par des moyens qui sont de la compétence du gouvernement russe, il faudra trouver le contingent des travailleurs indispensable au mieux des intérêts du Trésor et de la colonisation sibérienne.

ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX (1892)

Il y a un an environ, deux cents kilomètres étaient déjà achevés dans la section de *Boussé à Vladivostok*, la sixième section, la plus urgente de toutes (aucune voie n'étant praticable à un véhicule quelconque dans cette partie, soit au moment de la chute des neiges, soit au moment de la fonte, et la région se trouvant de ce fait, absolument isolée pendant deux périodes assez longues de l'année).

A l'heure où nous écrivons ces lignes (septembre 1892), un décret vient d'ordonner l'inauguration des travaux de la section qui va de *Tchéliabinsk* à *Omsk*, par Kourgan et Pétropawlosk, soit environ 480 kilomètres de longueur, dont la dépense est évaluée à 56 millions de francs. C'est le gouvernement lui-même qui se charge de la construction, évitant ainsi la spéculation, soit russe, soit étrangère.

On peut affirmer que dès à présent, en Sibérie, les études détaillées du tracé sont terminées sur une étendue de 1.600 kilomètres environ, dans la partie occidentale, jusqu'au bord de la rivière de Tom (affluent de l'Obi) que la voie franchira à 80 verstes à peu près (c'est-à-dire 85 kilomètres) de la ville de Tomsk. L'année prochaine, seront effectués les travaux entre Omsk et la rivière de Tom. Dès maintenant, de Zlataoust (Oural) à Omsk, les travaux sont commencés sur une longueur de 900 kilomètres, et (dans la partie orientale) de Vladivostok à Grasskoé sur une étendue de plus de 400 kilomètres ; on étudie le passage de la voie au confluent de l'Amour et de l'Oussouri, à peu de distance de Khabarovka dans une portion où le fleuve Amour atteint une largeur moyenne de 8 kilomètres !

L'été prochain, on estime que 1.600 kilomètres de voie ferrée seront déjà livrés à la circulation, et l'on compte établir, à la même date, 750 kilomètres de voie nouvelle. Il restera encore 4.500 kilomètres de voie nouvelle à établir ; mais il ne faut pas perdre de vue qu'on aura dès lors sous la main tout le matériel nécessaire ; le Gouvernement aura réuni le contingent de travailleurs nécessaire (émigrants, russes ou chinois déportés, etc.) dont nous parlions tout à l'heure ; de plus on aura l'expérience acquise, facteur important, et les premiers bénéfices de la voie déjà livrée à la circulation.

Enfin, les ingénieurs de l'État calculent que toute la ligne serait achevée dans six ans, ce qui permet de croire qu'*en 1898* on pourra traverser en wagon toute l'Europe et toute l'Asie, *depuis Cadix jusqu'à Vladivostok*, en face des côtes du Japon !

C'est là un résultat merveilleux qui permet de dire hautement que si le mot *impossible* n'est pas français, ce mot n'est pas russe non plus.

PROJETS DES CHEMINS DE FER ANTAGONISTES CHINOIS

Nous ne saurions terminer ce court aperçu sur le chemin de fer transsibérien sans dire un mot d'une ligne ferrée qui, pour l'intérêt général et même pour l'intérêt particulier de la Russie, eût pu rendre peut-être plus de services encore que le Transsibérien. C'est la ligne qui se serait appelée le *Grand central Asiatique*. Cette ligne bifurquant avec le transsibérien à *Boïarski* (lac Baïkal), aurait remonté la vallée de la *Sélenga*, rivière tributaire du lac Baïkal, aurait franchi la frontière chinoise, en prenant alors une direction sud-est, aurait suivi la route postale qui traverse la Mongolie et va de Ourga à Pékin *(voir le croquis p. 975)*.

Le désert de Gobi (qui ne renferme pas de sables mobiles) aurait rendu la construction relativement très facile.

Il y eût eu là, pour l'entreprise, une économie de temps et une économie d'argent, d'autant mieux que cette voie, ne devant pas passer uniquement en territoire russe, eût eu 2.000 kilomètres environ de moins que le *Grand central Sibérien* adopté officiellement.

On aurait pu croire un moment que ce projet du *Grand central Asiatique* aurait passé à l'exécution, sans que les Chinois y missent d'opposition. Les Russes, en effet, jouissent auprès du Céleste Empire d'un grand prestige; les Chinois leur ont accordé, au point de vue commercial (importation et exportation) des franchises complètes; le *service postal* jusqu'à Pékin a été confié à l'administration d'employés russes. Malgré leur prestige cependant, malgré ces avantages exceptionnels et ces faveurs largement accordées, il eût été presque certain qu'au moment de demander d'une façon définitive à la Chine l'établissement de cette voie ferrée sur son territoire, les Russes s'en seraient vu refuser catégoriquement l'autorisation.

En effet, les autres puissances, ne s'apercevant pas qu'elles faisaient, dans cette circonstance, le jeu de l'Asie contre l'Europe, ont maladroitement excité, à ce sujet, les inquiétudes et la défiance du gouvernement chinois. Elles ont poussé ce dernier à prendre lui-même l'initiative des premières voies ferrées; or, ces voies ferrées, loin d'être favorables à la pénétration de la Chine par les Russes, peuvent être considérées, au contraire, comme une menace directe contre l'arsenal russe de Vladivostok.

Deux projets sont étudiés :

1° De *Pékin*, par *Moukden*, *Ghirine*, *Ningouta*, à *San-Sing* ;

2° De *Pékin*, par *Bodouné*, à *San-Sing*. (Voir le croquis.)

Avec l'un et l'autre tracé, la ligne ferrée chinoise pénètre en Mandchourie, se place entre Vladivostok et le reste du territoire russe, si bien qu'en cas d'une guerre, tandis que la flotte russe de Vladivostok se trouverait immobilisée par un puissant allié des Chinois, l'armée continentale chinoise s'efforcerait d'empêcher les Russes de venir de l'ouest au secours de leur territoire extrême-oriental.

Bien mieux, il pourrait arriver qu'un jour, suffisamment formés à l'école des Européens, excités secrètement par quelqu'une de ces maladroites puissances, inconsidérément égoïste, dont nous parlions, les Chinois, non contents de menacer les Russes en Sibérie, menacent l'Europe entière.

Les quatre cents millions de Chinois qui somnolent dans une demi-léthargie ne se réveilleront-ils pas quelque jour? Et alors qui peut affirmer qu'un nouveau déluge de quelque vingt millions d'hommes jaunes reprenant, malgré toutes les difficultés topographiques rencontrées, sa route habituelle, n'inondera pas encore l'Europe civilisée, détruisant tout sur son passage et faisant reculer l'humanité de plusieurs siècles en arrière?

La rivalité des États, leur jalousie, leurs divisions intérieures et le mercantilisme aveugle de certains seraient autant d'auxiliaires de ces nouveaux envahisseurs.

Et ne suffirait-il pas de quelque Asiatique fanatique et doué d'une sauvage énergie pour soulever ces masses humaines, comme autrefois Gengis-Khan et ses hordes mongoles?

CONCLUSION

Telles sont les hypothèses émises par M. Edgar Boulangier, dans son livre *Notes de voyage en Sibérie*, livre si instructif, dont nous avons déjà plusieurs fois fait mention et dont nous recommandons la lecture à tous les esprits sérieux.

Ces hypothèses ne sont pas invraisemblables; elles valent la peine qu'on y prête une sérieuse attention, et les puissances civilisées de l'Europe, au lieu d'inquiéter la vénérable Chine dans son sommeil, devraient se montrer reconnaissantes à la Russie du rôle bienfaisant qu'elle peut être appelée à jouer un jour envers la civilisation occidentale.

En effet, dans la terrible éventualité d'une guerre non seulement avec la Russie en Sibérie, mais encore, comme nous venons de le dire, avec toute l'Europe peut-être, le chemin de fer transsibérien sera d'une singulière efficacité pour repousser l'invasion.

Passant heureusement en territoire purement russe, complétée par la ligne des steppes khirghiz et par le Transcaspien prolongé vers l'Inde, la ligne transsibérienne formera, dit très bien M. l'ingénieur Boulangier, « la branche maîtresse d'une gigantesque tenaille qui enserrera l'Empire chinois par le nord, par l'ouest et le sud-ouest; voie défensive par excellence, *parce qu'elle longe la frontière chinoise*, elle permettra de porter en temps utile aux brèches qui coupent cette frontière les armées de plus en plus nombreuses que la Russie pourra mettre sur pied. Les chemins de fer khirghiz et transcaspien joueront le même rôle en face de la Mongolie. »

Instinct ou longue prévoyance de sa part, la Russie nous paraît accomplir dans cette œuvre colossale du *Transsibérien* et de la *Colonisation de la Sibérie*, une mission bienfaisante pour l'humanité.

Les peuples civilisés du monde moderne ont le devoir d'applaudir à ses efforts, d'admirer son énergie dépensée, ses sacrifices accomplis en vue du progrès.

M. Édouard BLANC

Chargé de Mission scientifique, à Paris.

SUR UNE CAUSE D'ERREUR DANS LES LEVÉS TOPOGRAPHIQUES FAITS DANS LES RÉGIONS DE MONTAGNES ET PARTICULIÈREMENT EN ASIE CENTRALE

— Séance du 20 septembre 1892 —

Parmi les pays dont la géographie est à l'ordre du jour en ce moment, on peut citer en première ligne le Pamir et la région montagneuse qui forme le centre du continent asiatique. A ce propos, j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Association sur un phénomène naturel dont les conséquences, peu marquées dans les pays européens, peuvent avoir une grande importance quand il s'agit de la cartographie de certaines autres contrées.

Si l'on considère une carte d'Asie, on voit que, dans aucune région du globe, l'orographie ne présente autant d'importance que dans la partie centrale de ce continent, où s'entre-croisent les chaînes de montagnes les plus considérables du monde, non seulement par leur altitude, mais aussi par leur largeur, par leur masse, en un mot par l'ensemble de leur relief.

Grâce aux importants travaux cartographiques qui ont été exécutés durant ces dernières années, d'un côté par les Russes, et de l'autre par les Anglais, la géographie physique de l'Asie centrale commence à être assez bien connue, et l'on possède maintenant des cartes assez complètes de ses diverses parties. Si l'on jette les yeux sur l'une de ces cartes (sur celles que voici, par exemple, qui ont été dressées avec grand soin par l'état-major russe), on voit que les points les plus remarquables sont affectés d'une cote indiquant leur altitude. Les chiffres de ces cotes sont très élevés : certains de ces points constituent les plus hautes saillies de l'écorce terrestre : ces chiffres sont donc importants, non seulement au point de vue de la topographie locale, mais même au point de vue de la géographie générale du globe. Dans ces conditions, on est porté à admettre *a priori* que ces cotes ont été déterminées avec le plus grand soin possible, et c'est en effet ce que l'on s'est efforcé de faire. Cependant si l'on compare entre elles plusieurs cartes des mêmes localités, on trouve entre les cotes qu'elles donnent respectivement pour un même point, des différences considérables. Pour n'en citer qu'un exemple emprunté à la

partie nord du Pamir, je dirai que le col de Terek-Davan, qui porte, sur la carte à $\frac{1}{420.000}$ de l'état-major russe, la cote de 12.700 pieds, porte sur celle du général Kouropatkine la cote de 13.700, et les observations barométriques que j'ai faites moi-même en ce point tendraient à indiquer un troisième chiffre.

Le même désaccord existe en ce qui concerne les cols aussi bien que les sommets des grandes chaînes de l'Himalaya, du Tian-Chan, etc...

D'aussi grandes différences dans l'altimétrie semblent peu explicables, surtout si l'on considère avec quelle exactitude relative a été relevée la topographie planimétrique des mêmes régions, du moins dans leurs parties accessibles. L'état-major russe, en particulier, a couvert certaines parties du massif central asiatique d'un véritable réseau trigonométrique fort exactement établi et dont les éléments ont été calculés avec le plus grand soin et avec une remarquable exactitude. Les observations ont été rattachées par des chaînes de triangles à l'observatoire de Tachkent, qui est devenu le centre géographique le plus important de toute l'Asie. Or, il semble que, tout en faisant leurs levés trigonométriques, les topographes chargés de cette tâche devaient pouvoir, en visant les principaux sommets des montagnes environnantes, faire une série d'observations éclimétriques conduisant à des résultats très suffisamment précis, et ne pouvant donner lieu à des erreurs de l'ordre de celles qui viennent d'être indiquées plus haut. Il n'en est rien, et toutes les cotes si importantes que nous voyons marquées sur les cartes de ces contrées ont été déterminées, paraît-il, non pas par des nivellements faits de proche en proche, mais tout simplement par des observations barométriques, ce qui explique leur inexactitude.

Il est naturel de se demander pourquoi, du moment que des topographes ont fait dans le pays de nombreux cheminements, ils n'ont pas employé de procédés plus exacts que la méthode barométrique. La cause en est tout simplement que, dans les conditions physiques où ils opéraient, la méthode des visées éclimétriques aurait donné des résultats plus inexacts encore que le système du baromètre.

Cette affirmation peut paraître paradoxale ; elle est cependant exacte pour les régions dont il s'agit.

En effet, les topographes russes ont constaté, et j'ai eu l'occasion d'observer par moi-même, que, dans la région montagneuse qui occupe tout le centre du continent asiatique, l'attraction exercée par les massifs ou par les chaînes de montagnes est suffisante pour dévier très fortement la direction de la verticale apparente. Cette cause de perturbation dans les instruments géodésiques était déjà connue et elle a déjà été signalée depuis longtemps à propos des levés faits dans les régions montagneuses de l'Europe, dans les Alpes ou dans les Pyrénées, par exemple.

Mais les plus importantes chaînes de l'Europe sont bien inférieures aux massifs montagneux de l'Asie centrale, non seulement par leur hauteur, mais aussi par leur épaisseur, et, ce qui contribue encore à en rendre l'action moins sensible, c'est que, d'une part, leur masse est moindre et que, d'autre part, l'on n'y trouve jamais d'escarpements verticaux comparables en dimensions à ceux qui sont si fréquents dans les montagnes de l'Asie, c'est-à-dire que l'on n'y trouve pas de masses aussi considérables exerçant leur action sur les instruments à aussi courte distance, d'une façon aussi directe ni aussi dissymétrique. Nous n'avons rien en Europe qui soit comparable, comme inégalités dans le relief terrestre, au plateau du Thibet, ni au nœud montagneux du Pamir, ni aux chaînes de l'Himalaya, de l'Hindou-Kouch ou du Tian-Chan. Or l'attraction est, comme on le sait, inversement proportionnelle au carré des distances où elle s'exerce.

Cette cause d'erreur, relativement négligeable dans la cartographie européenne, prend, dans les montagnes de l'Asie centrale, une telle importance que l'altimétrie exacte en est pour ainsi dire rendue impossible et qu'on en est réduit aux insuffisants procédés barométriques, à moins que l'on ne veuille faire des cheminements en déterminant en chaque point la direction véritable de la verticale par des observations astronomiques, procédé qui exigerait un tel temps, qu'on peut, *a priori*, le déclarer à peu près inapplicable dans la pratique.

Cependant la connaissance du relief exact de la partie de l'écorce terrestre dont il s'agit aurait une incontestable importance pour la géographie, car c'est là que s'est exercée la plus grande poussée géologique qui ait refoulé la surface du globe, c'est là que les phénomènes de déformation de la sphère terrestre ont été les plus intenses.

Dans ces conditions, ce serait à ceux qui, comme nous, s'occupent spécialement de la partie théorique de la géographie, qu'il appartiendrait de remédier à l'obstacle en question par l'invention d'instruments ou de méthodes de correction convenablement appropriés.

Je prends la liberté d'appeler sur ce point l'attention du groupe géographique du Congrès et en même temps de lui signaler sur quelles bases pourrait être établi, selon moi, le principe d'un instrument comme celui dont il s'agit. A première vue, lorsque, sur place, j'ai cherché à combiner une disposition permettant de corriger l'erreur en question, il m'a semblé qu'un instrument muni de deux limbes, l'un vertical et l'autre horizontal, ou bien d'un système de miroir et d'un perpendicule quelconque pouvait par retournement de 180 degrés ou par rotation autour d'un axe vertical, indiquer l'erreur à corriger. En effet, sans entrer dans aucun détail d'opération préjugeant l'emploi de tel ou tel instrument en particulier, il est bien clair que si l'on stationne au pied d'un escar-

pement ou d'une masse montagneuse située à gauche de l'opérateur par exemple, et exerçant par conséquent sur un perpendicule adapté à son instrument une déviation vers la gauche, puis si l'on retourne la lunette ou l'alidade de 180 degrés, de manière à avoir la même montagne à sa droite, en visant les mêmes points, le fil à plomb sera dévié vers la droite de l'opérateur : on fera alors revenir la lunette sur le point visé primitivement en faisant tourner l'instrument tout entier, et il suffira de diviser par 2 l'écart entre ces deux positions pour avoir la déviation absolue de la verticale. Comme cette déviation peut ne pas être dans le plan vertical qui est normal à la direction de visée, on peut concevoir que, par une rotation lente de l'instrument ou par deux visées faites suivant deux diamètres conjugués d'une ellipse, on puisse déterminer dans quelle direction exacte a lieu l'écart maximum et quel est cet écart. Ce procédé paraît fort simple à concevoir. Malheureusement, il est inapplicable, car il comporte une pétition de principes. En effet, il suppose implicitement que l'on a réglé horizontalement un limbe, un plateau, ou un horizon artificiel quelconques. Or, la déviation dont il s'agit, celle qui est due à l'attraction par une masse voisine, s'exerce aussi bien sur les surfaces horizontales que sur les lignes verticales. La bulle d'un niveau ou la surface d'un liquide formant horizon artificiel sont aussi bien déviés que peut l'être le fil d'un perpendicule. On a coutume de dire dans les cours de mathématiques qu'il y a deux sortes de niveaux : les niveaux à bulle d'air et ceux à perpendicule. Tous deux sont fondés en réalité sur le même principe, celui de la gravitation terrestre, et l'on ne peut, dans le cas particulier qui nous occupe, les contrôler l'un par l'autre, car c'est la gravitation même qui est modifiée.

La solution de la question impliquerait donc, à mon avis, l'emploi d'un instrument auxiliaire spécial, rendant visibles les perturbations d'une fonction dont les variations seraient liées par une relation connue, sinon par un simple rapport à celles de la pesanteur. On peut concevoir, par exemple, un instrument quelconque plus ou moins semblable au galvanomètre, fondé soit sur le magnétisme terrestre, soit sur les courants induits, et dans lequel un miroir tournant ou un autre index donnerait un coefficient permettant de faire en chaque point de station la correction dont il s'agit.

Je me borne ici à signaler ce point intéressant à l'attention de ceux de nos collègues qui sont le plus spécialement compétents dans la matière, sans prétendre donner une solution dont je ne fais qu'indiquer le principe possible. Mais il me semble que l'invention d'un instrument répondant au but qui vient d'être indiqué rentre essentiellement dans les questions que notre groupe se propose de résoudre et c'est à ce titre que j'ai l'honneur de lui soumettre ce problème.

La méthode barométrique est d'autant plus inexacte pour l'appréciation du relief de l'Asie centrale et la mesure directe des hauteurs par cheminement aurait d'autant plus d'importance dans la région dont il s'agit, que cette contrée doit probablement être le siège d'un phénomène particulier qui modifie la pression atmosphérique. En effet, l'appréciation des hauteurs par le baromètre est fondée sur ce principe que le relief du sol est indépendant de la hauteur absolue de l'atmosphère, au point donné, par rapport au niveau des mers; cela est exact pour les reliefs modérés, ainsi que pour les chaînes de montagnes même très hautes, mais suffisamment isolées. Mais en Asie, toute la portion centrale du continent est tellement surélevée dans son ensemble sur une étendue si notable, par rapport à celle du sphéroïde terrestre, que la couche atmosphérique doit très probablement subir une déformation au-dessus de cette région. Elle doit se modeler, plus ou moins, sur cette large bosse de l'écorce terrestre, de telle sorte que les hauteurs données par le baromètre doivent être plus faibles que celles auxquelles on arriverait en ajoutant les unes aux autres les hauteurs successives dont on s'est élevé depuis le littoral, en admettant que ces hauteurs aient été mesurées par des niveaux ou par des instruments éclimétriques. La méthode barométrique est donc doublement inexacte et, en outre, l'application d'une méthode différente permettrait de résoudre la question théoriquement très importante qui vient d'être posée relativement à la déformation de l'enveloppe gazeuse de la terre dans la région dont il s'agit.

L'attraction latérale due à la masse des montagnes avoisinantes n'est d'ailleurs pas la seule cause qui peut motiver les fortes déviations constatées, en Asie centrale, dans l'action normale de la pesanteur. L'observation a démontré récemment qu'il existe des régions du globe éloignées de toute chaîne ou de tout massif de montagnes, et où la direction du fil à plomb subit des déviations plus ou moins fortes, et jusqu'à présent inexpliquées. La plaine du sud de la Russie, l'une des contrées les plus basses, les plus plates et les plus unies qui existent au monde, est, paraît-il, le siège d'un phénomène de ce genre (1), récemment signalé.

Il est possible qu'une pareille cause agisse aussi dans certaines parties de l'Asie, concurremment avec l'attraction des montagnes, pour produire les fortes perturbations qui ont été constatées dans le centre du vieux continent.

En ce qui concerne ce dernier point, M. Bouquet de la Grye (2), en réponse à la communication que nous avons faite sur cette matière à la Section mathématique de la Société de Géographie de Paris, a fait obser-

(1) Cf. *Comptes rendus des séances de la Société de Géographie de Paris*, 1892.
(2) Cf. *Comptes rendus des séances de la Société de Géographie*, 1892.

ver, avec toute la haute compétence qui lui appartient, qu'il ne lui semblait pas qu'une saillie de l'écorce terrestre, même aussi importante que celle dont il s'agit ici, pût exercer une influence appréciable sur l'enveloppe gazeuse de la terre, dont l'épaisseur totale est de deux à trois cents kilomètres.

Assurément, à ne considérer que la surface externe qui limite cette enveloppe gazeuse du côté de l'espace interstellaire, nous ne croyons pas non plus que les aspérités de l'écorce terrestre puissent avoir une influence appréciable sur la forme extérieure de l'ensemble du sphéroïde gazeux. Mais il n'en est pas de même si l'on considère exclusivement les couches inférieures de l'atmosphère qui, au point de vue de l'épaisseur, n'en constituent que la moindre partie, mais qui, étant les plus denses, sont les plus importantes au point de vue barométrique. Il est probable qu'elles se modèlent dans une certaine mesure, sur les inégalités de l'écorce terrestre, pourvu que celles-ci aient une étendue suffisante.

Il semble établi que les simples chaînes de montagnes européennes, n'ayant qu'une largeur minime, n'ont pas d'action appréciable dans ce genre, mais il n'en est peut-être pas de même pour la vaste saillie formée par le massif central du continent asiatique. Celle-ci constitue une véritable asymétrie du sphéroïde terrestre, et sa base est assez large pour qu'elle forme à la surface de celui-ci une protubérance dont l'amplitude est sinon égale, du moins comparable, à celles qui résultent de l'inégalité de courbure des divers méridiens, lesquels, on le sait, ne sont pas égaux entre eux.

Or, cette inégalité de courbure, et par conséquent de longueur, des divers méridiens, qui empêche, concurremment avec l'aplatissement polaire, la terre d'être une sphère parfaite, n'est connue que depuis peu d'années et n'a pas encore été complètement étudiée, ni dans ses dimensions, ni dans toutes ses conséquences. Mais on admet, jusqu'à présent, que l'atmosphère se modèle sur ces inégalités de convexité des méridiens du sphéroïde terrestre. La grande saillie qui constitue le centre du continent asiatique, et qui donne à toutes les grandes chaînes de cette région une sorte de large embase commune, est de même ordre et doit, dans une certaine mesure, se comporter de la même façon.

On peut donc croire qu'il se produit, au-dessus de cette région, une véritable dénivellation dans les couches atmosphériques, du moins dans les couches inférieures.

Peut-être, d'ailleurs, et tel est aussi l'avis de M. Bouquet de la Grye, ces déformations des couches inférieures de l'atmosphère ne se produiraient-elles pas à l'état statique, c'est-à-dire si l'atmosphère était absolument immobile par rapport au globe terrestre. Mais si l'on considère les masses d'air à l'état mobile, mises en mouvement par les courants, il en est sans

doute autrement et elles doivent remonter les pentes du large empâtement montagneux dont il s'agit.

L'équilibre hydrostatique ne règne pas dans l'atmosphère gazeuse d'une façon aussi régulière que dans un liquide incompressible, tel que la masse des océans, par exemple ; les niveaux y sont moins immuables, il s'y établit des compensations et il s'y exerce des compressions.

La mobilité de l'atmosphère et ses mouvements propres sont d'ailleurs des éléments essentiels de la question, et il n'en saurait être fait abstraction dans la discussion de la cote barométrique qui est la résultante de toutes les circonstances de cette nature.

La conséquence pratique de ce phénomène serait que si, par exemple, la cote assignée actuellement à tel ou tel point du plateau thibétain, est, d'après les observations barométriques faites jusqu'à ce jour, de 4.000 mètres, un cheminement éclimétrique ayant pour point de départ les plaines de l'Inde ou de la Sibérie et procédant de proche en proche en totalisant les différences de niveau des stations, donnerait peut-être pour cote du même point 4.200 ou 4.400 mètres. Mais pour que les observations ainsi faites à l'aide d'un théodolite ou de tout autre instrument éclimétrique soient concluantes et pour qu'elles soient réellement préférables aux indications barométriques, il faut qu'elles soient corrigées de la cause d'erreur due à la déviation de la pesanteur, c'est-à-dire il faut qu'un appareil tel que celui dont nous venons de parler soit annexé à l'instrument principal.

J'ai l'honneur de proposer au Congrès d'encourager ceux qui inventeront des instruments remplissant le but qui vient d'être indiqué et même de proposer cette invention à l'ingéniosité des spécialistes constructeurs, aux yeux de qui son utilité a pu, jusqu'à présent, rester inaperçue.

M. FONTÉS

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Toulouse.

ERREURS PERSISTANTES DANS LA GÉOGRAPHIE PYRÉNÉENNE — RECTIFICATIONS

— Séance du 21 septembre 1892 —

I

Les Pyrénées sont de véritables déshéritées au point de vue de la précision géographique. Il semble qu'on se soit donné à tâche de se transmettre d'auteur en auteur (si je puis employer un mot un peu trivial) de

véritables bourdes à leur sujet, soit dans les cartes, soit dans les descriptions. Certaines personnes, comme M. Schrader, sont arrivées à déraciner beaucoup d'erreurs; mais c'est en vain que pour d'autres (de véritables énormités), elles se sont évertuées : leurs efforts sont restés stériles et les auteurs continuent à se léguer, pour ainsi dire, les plus belles inexactitudes.

Je viens m'efforcer d'en signaler ici quelques-unes à la fois des plus fortes et des plus tenaces, afin que, grâce à la publicité des travaux du Congrès, les intéressés puissent faire leur profit de leur divulgation. Je tiens, en même temps, à ne nommer personne, mon but étant, non pas de faire le procès de ceux qui se sont trompés, faute de moyens de contrôle des documents auxquels ils s'adressaient, encore moins d'éveiller des susceptibilités, mais de contribuer à l'exactitude des cartes et des descriptions.

Je me bornerai donc à vous citer, sans nom d'auteur, les principales erreurs, écrites ou dessinées, qu'il m'a été donné de recueillir.

1° La plus invétérée, la plus énorme (il s'agit d'une partie importante de la Catalogne : l'Ampourdan) est celle qui s'applique d'une manière générale au versant espagnol des Albères, entre la dépression du Perthus et le Sailfort.

En vain peut-on lire dans l'excellent ouvrage du commandant Fervel (1), qui, dès 1851, disait, en parlant de ce versant sud :

« *Le versant des Albères.* — Nous avons vu que ses contreforts, tous transversaux, *courts* et *abrupts*, sont continués par des enchaînements réguliers de collines, parmi lesquelles, çà et là, quelques petites plaines... »

En vain M. Schrader, dans un excellent et court article publié en 1889 (2), nous dit-il :

« Mais c'est le versant méridional, qui était le plus étrangement défiguré sur les cartes. Au lieu de longs contreforts que tous les cartographes représentaient descendant de la crête en longues barrières se prolongeant jusqu'au milieu même de l'Ampourdan, les Albères tombent brusquement sur la plaine et les villages perchés sur leurs avant-monts, s'échelonnent en rangée, directement au pied de la crête frontière. »

En vain notre collègue accompagne-t-il le texte d'une esquisse topographique très lisible, la plupart des cartes, même les plus récentes, continuent à couvrir le nord-est de la Catalogne de contreforts absolument imaginaires, deux fois plus importants que ceux du versant français, alors que c'est tout le contraire qui a lieu. De plus, dans une description générale assez récente des Pyrénées, peu postérieure, nous trouvons, en

(1) *Campagnes de la Révolution française dans les Pyrénées orientales*, par J.-N. FERVEL. Paris, Pillet fils, 1851. 2e partie, page 380.
(2) *Annuaire du Club Alpin Français.* Quinzième année, 1888, p. 520. F. SCHRADER.

ce qui concerne les Albères proprement dites, c'est-à-dire de la partie de ces montagnes qui va du col de Thourn au Perthus, à peu près en substance ce qui suit, à savoir « que leurs crêtes sont nues, dentelées, formées de parois presque verticales; que leurs rameaux sont plus allongés et leurs pentes plus douces et plus boisées sur le versant espagnol que sur le versant français. »

C'est absolument faux, et, indépendamment des auteurs qui affirment le contraire et que je viens de citer, je l'ai constaté à diverses reprises *de visu*. Il se passe là absolument l'inverse de ce qu'on observe sur presque tout le reste de la chaîne des Pyrénées. C'est du côté du versant français que sont les contreforts allongés, couverts, jusqu'auprès des sommets, d'une végétation luxuriante dans les districts de Larroque-des-Albères (Bois Noir), de Sorède (forêt de Sorède), de Lavail (quartier de Montbram), et même dans la partie haute du cours de la petite rivière de la Massane. Des sources abondantes donnent à tous ces bois un charme particulier pour quiconque quitte la plaine quelque peu brûlante du Roussillon, en bravant la fatigue d'une longue montée, pour aller visiter la crête frontière. Celle-ci, au contraire de la description que je tiens à rectifier, est bordée, de Saint-Martin-de-l'Albère au Sailfort, d'une vraie pelouse de gazon, un peu pierreuse parfois, il est vrai, mais praticable à des chevaux ou des mulets, et de bons marcheurs ordinaires (je ne dis même pas « de très bons marcheurs ») font fréquemment la course du Perthus à Collioure, à Port-Vendres ou à Banyuls, dans une journée.

Quant au versant espagnol, la sensation que j'éprouve chaque fois que je regarde le versant du haut d'un des pics de la frontière, surtout entre Puig-Neulos et le col del Pal, me porterait à penser qu'un soulèvement, qui aurait d'abord intéressé les deux pentes, aurait progressé jusqu'à un peu moins de moitié de la hauteur actuelle de la crête. Puis, à ce niveau, une fracture se serait produite suivant la crête du soulèvement, dessinant la ligne qui forme aujourd'hui la frontière, et à la suite de cette fracture, le côté français aurait continué seul à s'élever régulièrement jusqu'à la hauteur qu'il atteint actuellement, en intéressant, du côté de la France, une bande de terrain proportionnelle à sa hauteur.

Je ne veux pas m'étendre plus longtemps sur ce sujet, mon but unique étant de dénoncer l'erreur et d'indiquer aux cartographes, ainsi qu'aux géographes écrivains, les sources où ils pourront puiser leurs rectifications.

Ce n'est pas la première fois que je parle de cette étrangeté. Je l'aurais peut-être passée sous silence sans la vue, il y a peu de jours, d'une carte toute nouvelle qui la reproduit magnifiquement, plaçant la Junquera, qui limite au sud les contreforts espagnols des Albères (à peu de distance du Perthus) au milieu du prolongement de ces contreforts. Je me hâte

d'ajouter que si l'on suit la chaîne de l'est à l'ouest, le facies de ceux-ci devient tout différent de celui que je viens de décrire, du Perthus au pic de Costabonne, qui limite à l'ouest le prolongement des Albères.

2° Une seconde erreur invétérée contre laquelle j'ai eu plusieurs fois, récemment encore, l'occasion de m'élever, est celle qui consiste à faire descendre l'Ariège du massif du Carlitte, en même temps que l'Aude, la Têt et le Sègre de Carol. Celle-là est du genre bizarre. Elle n'est éditée que par les ouvrages descriptifs dus aux plumes les plus autorisées et n'est généralement pas partagée par les cartographes, qui ont pour les guider la carte de l'État-major, laquelle fait avec raison descendre l'Ariège du pic de Font-Nègre, au sud-est du col de Puymorens, à 17 kilomètres en ligne droite du pic de Carlitte. Je me suis demandé par suite de quelle aberration les géographes descriptifs les plus sérieux avaient pu rééditer aussi souvent ce roman, qui se reproduit souvent sous la même forme. On parle « du curieux massif de Carlitte, d'où s'écoulent dans des bassins différents l'Ariège, la Sègre, la Têt et l'Aude ». Je ne puis me l'expliquer que d'une manière, qui la rend très excusable. Il existe une rivière que peu de cartes, sauf celle de l'État-major au $\frac{1}{80.000}$, appellent de son vrai nom d'Oriège, car elle est généralement indiquée sous le nom de « rivière d'Orlu » plus généralement encore représentée sans nom. Son cours est assez difficile à suivre en entier, car il ne faut pas réunir moins de quatre carrés différents (Foix, Quillan, Prades et l'Hospitalet) pour l'avoir en entier. C'est cette rivière (laquelle, par la forme de son confluent avec l'Ariège, mériterait de donner son nom à la réunion des deux cours d'eau) qui prend sa source au pied du pic de Lanoux, dans le petit étang Fauzy, au nord du grand lac de Lanoux, dans le pâté de montagnes formé d'éléments très distincts au point de vue géologique, auquel les géographes donnent le nom de massif du Carlitte.

Eh bien! il aura suffi d'une simple coquille d'un typographe, mettant un A au lieu d'un O, pour faire endosser une première fois l'erreur à un de ces auteurs dont on ne vérifie pas les assertions, et pour que la coquille ait été reproduite pendant longtemps par d'autres auteurs sérieux n'ayant pas visité cette partie des Pyrénées.

Je n'entrerai pas ici dans une description du cours de l'Oriège qui n'y serait pas à sa place. Je renvoie ceux qui désireraient le connaître en détail aux bulletins de la Société de Géographie de Toulouse (1), où l'erreur est dénoncée.

Je ne tiens, dans le moment présent, qu'à une seule chose, c'est à signaler celle-ci pour permettre à ceux qui l'ont commise de la corriger dans leurs prochaines éditions, et je m'estimerai heureux si j'obtiens ce résultat.

(1) *Bulletin de la Société de Géographie de Toulouse*, année 1892. *Un cours d'eau méconnu*, p. 123.

3° Une erreur fréquente, qui continue à se perpétuer malgré les travaux de M. Schrader et de ses cartes des Pyrénées centrales, concerne le val d'Aran, en dépit des rectifications apportées aux cartes récentes de l'État-major au $\frac{1}{320.000}$.

Cette erreur provient elle-même des fautes des anciennes cartes de cette région qui ont été reproduites dans la partie blanche du carré au $\frac{1}{80.000}$ de Luchon. Ce dernier restreint et déplace tellement le cours du Rio Iñola ou Juela, que les cartes réduites font mieux : elles le suppriment tout à fait ainsi que la vallée secondaire où il coule. Ce n'est pourtant pas un infiniment petit négligeable que ce curieux val de l'Iñola, dont la direction est nord-sud et qui demande environ six heures de marche (arrêts non compris) à un bon piéton pour être descendu en entier, des étangs de Liat à Salardu. Les plas de Liat et del Tour, dont les eaux vont s'engouffrer avec fracas dans une sorte de souterrain, laissant pendant assez longtemps le thalweg sans le plus mince ruisseau, la source qu'on retrouve plus bas, d'où s'échappe doucement une eau qui paraît très différente de celle qu'on a vu se perdre à l'amont (à tel point qu'il semble difficile que ce soit la même, même filtrée), sont des particularités dignes d'intérêt de cette région qui mériterait de n'être pas supprimée ou réduite à un état voisin de zéro.

C'est pourtant ce que font encore aujourd'hui bien des cartes nouvelles, nombre d'atlas débités par souscription.

Il est curieux de constater sur la carte de Stiehler de 1876 (publiée, il est vrai, avant les travaux de M. Schrader), la suppression complète du val de l'Iñola dont le cours devrait occuper près d'un centimètre. Il s'agirait d'un pays presque inconnu qu'on ne se tromperait pas mieux. Mais en voilà assez, peut-être trop, sur ce sujet.

II

Il ne me reste à vous signaler, plutôt comme exemples que comme rectifications, que quelques points de détail sur lesquels certains auteurs, aussi autorisés que recommandés par le soin qu'ils apportent à leurs productions, ont commis des erreurs assez grosses pour provoquer l'étonnement.

1° Je lis, par exemple, dans un ouvrage didactique qui a acquis une juste notoriété, que « *la Neste descend du cirque de Troumouse* » dont toutes les eaux (il est facile de s'en convaincre, la carte de l'État-major à la main) vont s'écouler dans le gave de Pau, tandis que toutes les Nestes envoient leurs eaux à la Garonne. La confusion, pour quelqu'un qui

n'a pas visité cette région, peut s'expliquer comme suit : On peut soutenir que la principale des Nestes, la Neste d'Aure, descend des lacs de Barroude et prend sa source au pied du pic de Troumouse, fort peu connu, tandis que le cirque de ce nom a une certaine célébrité. On a fort bien pu écrire correctement dans un brouillon, après avoir consulté la carte, que la Neste descendait du pic de Troumouse, puis, à la correction des épreuves, avoir cru à un lapsus, à cause du peu de réputation du malheureux pic, et de cette façon avoir commis, d'un trait de plume, une énormité en croyant réparer une erreur.

2° Une carte récente de la Haute-Garonne, rédigée à une échelle qui n'aurait pas dû permettre cette faute, place le pic de Cagire à une assez grande distance (3 ou 4 kilomètres) de sa véritable position, à l'emplacement et avec la cote que fixe l'État-major pour la *montagne* de Cagire. Si l'auteur de la carte eût été un Pyrénéen, il n'eût pas confondu le mot *montagne*, qui a pour nous le sens d'*Alp*, pâturage élevé (1), avec le mot pic, et il aurait su que le mot de Cagire est celui qu'on attribue dans le pays au sommet dénommé Piquepoque sur le $\frac{1}{80.000}$ (probablement pic où il y a une poche, un trou, à cause d'une particularité remarquable de ce sommet) et que les mots de « montagne de Cagire » signifient : « Pâturages élevés dépendant de Cagire ». Quelque chose d'analogue se retrouve dans la vallée d'Aure, où la « montagne de Badet » est assez éloigné du pic « Badet ».

J'en passe et des meilleurs, car je n'ai choisi que les très bons auteurs, et si j'en venais à certaines encyclopédies récentes, je vous ferais voir bien des choses plus curieuses, par exemple que « le département de la Haute-Garonne renferme le point culminant des Pyrénées, le pic de Néthou (3.482 mètres) !!... »

III

Je m'arrête dans cette voie, car je n'ai pas ici pour but de provoquer votre hilarité. Mes intentions sont moins frivoles. Ce à quoi je tiens, c'est à signaler une fois de plus aux géographes sérieux les difficultés de la description cartographique ou écrite des Pyrénées qui, au point de vue de l'exactitude géographique, n'ont été réellement découvertes que récemment. Il suffit de jeter les yeux sur les cartes des Pyrénées du siècle dernier, ou de lire l'intéressant article du commandant Prudent sur les erreurs de la carte de Capitaine (2), pour s'en convaincre.

(1) Ἄχρι ἐς Ἄλπεις τας ἐν ὄρει τῷ Πυρηναίῳ ουτάς — (PROCOPE.)
(2) *Annuaire du Club Alpin Français*, année 1877, p. 417 à 422.

Les documents absolument exacts, surtout dans le détail, sont encore très peu nombreux en ce qui concerne les Pyrénées. Mais ils sont indispensables à consulter. Comme cartographie, notre État-major défie encore la critique, au moins dans ses grandes lignes, pour le versant français. Pour le versant espagnol, MM. Wallon et Schrader ont rectifié bien des erreurs et même l'esquisse topographique des Albères de ce dernier, déjà citée, n'est pas, comme on l'a vu, à négliger. Quand on peut se les procurer, il est bon de consulter les belles cartes de M. le colonel Coëllo. Enfin, dans les annuaires du Club Alpin Français, bien des travaux d'alpinistes, dont il serait trop long de citer les noms, sont plus que dignes d'attention, comme texte et comme cartes.

Parmi les documents écrits, je citerai les ouvrages de M. le comte Russell et la carte descriptive de M. Packe, assimilable à un itinéraire. Enfin, le *Guide Joanne*, qui autrefois contenait beaucoup d'erreurs, est devenu, grâce aux patientes rectifications apportées à ses éditions successives, un monument géographique respectable et qu'on ne saurait négliger.

Enfin, une fois ces précautions prises, je conseillerai à ceux qui, étrangers à la région pyrénéenne, tenteraient de reproduire sur carte ou de décrire tout ou partie de cette région, de soumettre après coup leur travail, avant de le publier, à la critique de personnes connaissant quelque peu *de visu* le terrain. C'est, je crois, en l'absence d'un Institut géographique pyrénéen, le seul moyen d'éviter de commettre de grosses erreurs, comme celles que je viens de signaler, erreurs cependant aussi difficiles à éviter à distance que faciles à critiquer sur les lieux, comme je le fais en ce moment.

Je le fais cependant, croyez-le bien, sans arrière-pensée malveillante, en n'ayant en vue que le désir de procurer à nos belles montagnes, qu'on ne saurait fréquenter sans les aimer, la « pourtraicture » fidèle à laquelle elles ont droit, et non sans m'être dit qu'une fois que j'aurai terminé mon réquisitoire contre les erreurs, on pourra fort bien me poser telle question qui me force à répondre, comme l'oiseau de la fable :

Messieurs, je siffle bien, mais je ne chante pas.

M. H. DUPONT

Vice-Président de la Section de Géologie de la Société de Topographie de France, à Paris.

LE BASSIN COMMERCIAL DE LA SEINE

— Séance du 21 septembre 1892 —

Le bassin parisien est une vaste enceinte presque circulaire, dont le contour est marqué par une série de collines interrompue par la Manche et appartenant, pour la plupart, au terrain jurassique. Leurs plus hauts sommets, le grand Montarnu (847 mètres) et le haut Folin (900 mètres) se trouvent dans le Morvan, bastion avancé du massif central. Cette enceinte en renferme elle-même deux autres, crétacée et tertiaire, à peu près concentriques. Ces bandes de terrain sont comme les gradins d'un amphithéâtre que traversent successivement la Seine et ses affluents. Si cette région n'est pas la plus grande, puisqu'elle ne mesure que 7.800 kilomètres carrés, c'est du moins la plus régulièrement disposée et la plus importante. Comparativement aux autres, elle est peu accidentée, hormis entre Reims et Provins, espace qui fut le théâtre des principales batailles de la campagne de France, et entre Troyes et Joigny, où se trouve la forêt d'Othe; mais les plaines si remarquables par leur perméabilité, les vallées, les forêts, les coteaux, les montagnes forment un ensemble admirable qui se marie agréablement sous un climat dont la température moyenne est de 10°,9. Au nord, il rappelle les brumes, mais aussi l'humidité féconde de la Hollande et des Iles-Britanniques; au sud, la tiède température de la Touraine; à l'est, les froids de l'Allemagne; à l'ouest, l'égalité des climats maritimes maintenue par le Gulf-Stream. A part la Champagne pouilleuse, le paysage, malgré la sobriété de ses lignes, varie à l'infini et revêt je ne sais quelle grâce qui se reflète sur les habitants. Les alentours de la capitale sont charmants. Où trouver, en effet, des sites plus enchanteurs qu'à Fontainebleau, Versailles, Saint-Germain, Compiègne, Montmorency, etc.? Les tableaux des paysagistes Corot, Rousseau, Millet nous donnent bien la note de cette nature élégante, discrète et pleine d'une intime poésie. La Normandie, si bien dépeinte par Flaubert, a aussi ses attraits dans ses pâturages, ses forêts et ses plages.

Dites, Messieurs, de tels sites ne sont-ils pas faits pour y fixer une population laborieuse ?

Nulle part, l'agriculture n'y a reçu un plus grand développement, aussi les céréales, les légumes, les fruits, les fourrages y viennent en quantité et favorisent en partie l'élevage des bestiaux ; l'industrie s'y manifeste sous mille formes : elle produit des articles comme les tissus, les meubles, les tapis, les porcelaines, les bijoux, les instruments de précision, les fleurs artificielles, etc., dont le fini rend jaloux tous les États de l'Europe ; le commerce, soutenu par des institutions de crédit de premier ordre, éclairé par les Chambres de commerce et la Société de Géographie commerciale, fonctionne avec une activité fiévreuse et se déploie selon les règles de l'équité et de l'honneur, qui inspirent à l'univers entier une confiance absolue, comme l'attestent tous nos emprunts. Aussi, lorsque le marché parisien éprouve une secousse, tous les autres en ressentent le contre-coup. Paris, qu'on le veuille ou non, est, autant que Londres, un marché régulateur. Ses transactions influent énormément sur la richesse de tout le bassin. Son appoint de quatre milliards lui donne de ce chef une prédominance sur les autres. Paris doit tout à sa position. « Ce n'est, dit Élie de Beaumont, ni au hasard, ni à un caprice de la fortune que Paris doit sa splendeur, mais à son assise géologique, et ceux qui sont étonnés de ne pas trouver la capitale de la France à Bourges ont montré qu'ils n'avaient étudié que d'une manière imparfaite la structure de leur pays. » Cette région réunirait toutes les conditions si elle possédait quelques mines et un plus grand nombre de sources minérales ; mais elle présente des ressources si variées, des plaisirs si divers et si répétés qu'on oublie vite ce qui lui manque.

L'importance de ce bassin ne saurait échapper à personne. Il est situé sur la Manche, arrosé par quatre-vingts cours d'eau, dont douze seulement de navigables. Cette insuffisance est rachetée par vingt canaux, secondés eux-mêmes par cinq réseaux de chemins de fer qui étendent leurs nombreuses lignes secondaires sur toutes les parties de son territoire, par quarante-cinq routes qui sont autant d'artères qui portent la vie là où elles passent, ayant pour auxiliaires la poste et le télégraphe. Il est, en outre, desservi par dix-huit ports, dont le principal est le Havre, qui communique avec six cents autres disséminés dans tous les pays du monde. Ceux-ci, avec les différentes voies fluviales et terrestres, concourent à lui donner des débouchés faciles. Leurs chiffres d'affaires dépassent deux milliards. Ce n'est pas sans raison que J.-B. Say dit : « Les moyens de communication favorisent le commerce précisément de la même manière que les machines qui multiplient les produits de nos manufactures et en abrègent la production. Ils procurent le même produit à moins de frais. Ce calcul, appliqué à l'immense quantité de marchan-

dises qui couvrent les routes d'un État populeux et riche, depuis les légumes qu'on porte au marché jusqu'aux produits de toutes les parties du globe, qui, après avoir été débarqués dans les ports, se répandent ensuite sur toute la surface d'un continent; ce calcul, dis-je, s'il pouvait se faire, donnerait pour résultat une économie presque inappréciable dans les frais de production. La facilité des communications équivaut à la richesse naturelle et gratuite qui se trouve en un produit lorsque, sans la facilité des communications, cette richesse naturelle serait perdue. »

Comme on le voit, notre bassin jouit d'immenses avantages. Que sera-ce, si le projet de Paris port de mer et celui du canal du Nord reçoivent leur exécution? C'est à nous qu'il convient de préparer les pouvoirs publics à les entreprendre, puisque leurs soucis sont moindres depuis l'ouverture des canaux de l'Est, du Havre à Tancarville et de l'Oise à l'Aisne.

Permettez-moi de laisser ces considérations générales pour entrer dans des détails plus précis, afin de faire valoir toute l'importance de la *vraie région de la Seine.*

Grâce à son immense population et à la facilité des transports, Paris en est le plus grand marché :

1° *Pour les denrées alimentaires* qui viennent, de tous les points du territoire et des circonvoisins, s'entasser soit dans les Halles Centrales, la Halle au Blé, les Entrepôts de Bercy, soit au marché de la Villette et les marchés secondaires (viandes, 67 millions de kilogrammes ; poissons, 40 millions de kilogrammes ; fruits et légumes, 16 millions de kilogrammes ; beurre, œufs, fromages, 34 millions de kilogrammes ; grains et farines, 12.000 quintaux ; introduction de près de 3 millions de têtes à la Villette ; de plus, 4 millions d'hectolitres de vin). Les denrées coloniales sont également fort prisées sur cette place.

2° *Pour les matières premières* (alcools, huiles, raisins secs, combustibles, matériaux de construction, suifs, asphalte, bitume, cuirs).

3° *Pour son industrie parisienne* (meubles, joaillerie, bijouterie, orfèvrerie, bronzes, quincaillerie, porcelaine, papiers peints, carrosserie, librairie, fleurs artificielles, produits chimiques, modes, parfumerie, tissus, vêtements, lingerie, passementerie, chapellerie, cuirs ouvrés, objets d'ameublements).

Pour l'ensemble des divers produits susceptibles de taxe, l'octroi perçoit 137 millions.

En résumé, on peut dire que Paris est le centre et le foyer de la grande et de la petite industrie française et qu'il exerce toutes les professions, sans en excepter une seule. La banlieue, les départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne se rattachent si étroitement par leur commerce au sien qu'il nous est impossible de les en séparer :

ils ne travaillent que pour lui, de sorte que, réunis, leur mouvement représente le huitième de notre commerce intérieur.

C'est de Paris que nous devons nous placer pour embrasser d'un coup d'œil l'ensemble des principaux marchés de ce bassin.

Au nord, nous avons BEAUVAIS, sur le Thérain (18.441 habitants), ville desservie par cinq lignes et remarquable par ses manufactures de tapis, de couvertures, de draps, de mérinos, de boutons de nacre, de brosserie fine, ses papeteries (1.443.000 francs), par son marché de céréales, de bestiaux, de laines et de poteries, etc.

AMIENS, sur la Somme (80.288 habitants), centre traversé par huit lignes, important pour ses articles particuliers : anacoste, escots, cachemires, reps, popelines, qui lui procurent un bénéfice de 12 millions, velours de coton et d'Utrecht. A ces cinquante filatures, occupant 125.000 broches, se joignent d'autres établissements renommés de bonneterie (25.000 ouvriers), de produits chimiques, de papeteries, etc.

SAINT-QUENTIN, sur la Somme (47.353 habitants), traversé par trois lignes et par le canal de la Somme à l'Escaut, dont la production en tissus de toutes sortes, en produits chimiques et en sucres indigènes, atteint 90 millions de francs.

A l'est, CHALONS-SUR-MARNE (23.648 habitants), pour ses vins et ses laines, ses papiers peints (600.000 rouleaux par an).

REIMS, sur la Vesle et le canal de l'Aisne à la Marne (97.903 habitants), desservie par cinq lignes, qui doit sa fortune à ses tissus de flanelles, de mérinos (valeur 80 millions), pour lesquels on emploie 30 à 36 millions de matières premières, ses vins de Champagne (60 millions), à sa mercerie, son épicerie en gros, ses massepains et biscuits, etc.

Au sud, TROYES, sur la Seine (46.972 habitants), desservi par trois lignes, estimé pour sa bonneterie (40 millions), sa charcuterie et son commerce de laines, céréales, vins et blanc de Troyes, exportant la plupart de ses produits en Suisse et en Amérique.

CHAUMONT, sur la Marne (12.852 habitants), renommé par sa ganterie (100.000 douzaines, 3 millions), ses tanneries, qui partage avec Saint-Dizier, un des marchés régulateurs de la métallurgie française, et Langres, le commerce des grains, des cuirs, des toiles, des fers et surtout de la coutellerie (10.000 ouvriers, 3 millions).

AUXERRE, sur l'Yonne (17.456 habitants), qui, avec Avallon (6.335 habitants), servent d'entrepôts aux bois flottés, aux vins, céréales, chanvres, briques de Bourgogne septentrionale.

CHARTRES, sur l'Eure (21.903 habitants), desservi par six lignes, centre du commerce des grains et des laines de la Beauce, remarquable par ses manufactures de vitraux peints, ses mégisseries et ses fonderies de fer.

Evreux, sur l'Iton (16.755 habitants), qui centralise avec Bernay le commerce des grains, des bestiaux, des laines et des chevaux.

A l'ouest, Rouen, sur la Seine (107.163 habitants), le plus grand marché de la Normandie, grâce aux sept lignes qui le traversent. Cette ville a remplacé Mulhouse pour les cotonnades, dont le produit atteint 80 millions. Autour d'elle se groupent : Yvetot et Bolbec, pour les céréales ; Neufchâtel, pour les fromages et la volaille ; Caudebec, pour les fruits et les légumes ; Elbeuf (90 millions d'affaires) et Louviers, pour leurs draps. Les villages qui entourent Rouen sont des centres industriels très importants qui lui fournissent un gros contingent dans la fabrication.

Ce faible aperçu peut déjà donner une idée de la puissance de ces différents facteurs, si nous voulons tenir compte de ce qui se passe dans leur rayon. Mais si on désire la résumer d'une manière à la fois simple et précise, on peut dire que la Normandie envoie à Paris ses bestiaux et le produit de ses basses-cours, le Nord ses étoffes et son charbon, l'Ile-de-France ses pierres de construction et ses légumes, la Champagne et la Bourgogne leurs vins, le Morvan son bois, la Beauce le blé qui doit le nourrir.

Maintenant, nous allons passer brièvement en revue ce que sont dans ce bassin l'agriculture, l'industrie et le commerce.

L'agriculture, avons-nous dit, fournissait un grand contingent à sa richesse. En effet, nous pouvons estimer à 4 milliards ses productions tant animales que végétales, en y comprenant la main-d'œuvre qui est relativement bon marché. Les céréales entrent dans ce chiffre pour 713 millions et demi ; c'est surtout l'Eure-et Loir, l'Aisne et l'Oise qui en fournissent le plus. Viennent ensuite les pommes de terre pour 91 millions, avec Seine-et-Oise au premier rang. Les animaux de ferme y figurent pour un milliard et demi, les vignes pour 143 millions, les betteraves pour 60 millions, cultivées en grand dans les départements de Seine-et-Marne, de Seine-et-Oise, de l'Aisne et de l'Oise. Dans cette statistique manque le produit des forêts, des fruits de table et des fleurs. Notons que treize départements produisent pour 75 millions de cidre. Malgré la création de nombreuses fermes modèles, d'écoles d'agriculture, de comices et de sociétés agricoles, l'établissement des Concours régionaux et des Expositions agricoles, notre région est loin d'être aussi productive que l'Angleterre et certaines contrées de l'Amérique du Nord, dont le sol est plus neuf, il est vrai ; mais il faut espérer que, dans un avenir prochain, elle arrivera à de meilleurs résultats si elle fait un plus grand usage des machines, des engrais, et surtout si ses enfants, attirés trop souvent par le gain facile qu'offrent les grandes villes, restent attachés au sol qui les a vus naître.

L'industrie, réputée 16 milliards dans toute la France, occupe une

place considérable dans ce bassin. Domergue l'estime à près de 5 milliards. D'après lui, ce sont les départements de la Seine, de la Seine-Inférieure, de l'Eure, de l'Aisne, des Ardennes et de la Marne qui l'emporteraient comme production industrielle; mais nous croyons qu'il est très difficile d'en donner une évaluation bien précise, vu les données qui nous manquent pour certaines industries. Ainsi, pour les matières textiles si utilisées dans la Seine-Inférieure, l'Eure, l'Aube, l'Aisne et la Marne, on ne peut donner que le nombre de broches et d'ouvriers, soit 2.755.933 et 103.349, ou le tiers de toutes les broches françaises en activité; pour les appareils à vapeur, nous ne pouvons accuser que celui des machines et de leur force en chevaux-vapeur, soit 18.457 et 222.678, ou le tiers de toutes les machines à vapeur, surtout très nombreuses dans la Seine et les départements avoisinants. L'Annuaire statistique est moins discret pour les suivants : les combustibles minéraux donnent 224 millions, le gaz 83 millions, les minerais 460.000 francs, la production métallurgique près de 60 millions, les industries du logement (céramique, verrerie, glaces) 64 millions, les industries chimiques (bougie, savon, alcool) 94 millions, les raffineries 245 millions, le papier et le carton près de 22 millions. Le tabac rapporte au fisc 105 millions. Avec les produits minéraux, on pourrait arriver à un milliard, chiffre encore inférieur à la production réelle. Peut-être les différentes chambres de commerce de la région pourraient-elles nous aider à combler cette différence! Lors de notre dernière Exposition universelle, nous avons pu nous convaincre de notre force industrielle et constater avec un légitime orgueil que la plupart de nos articles pouvaient rivaliser avec ceux des autres nations, quand ils ne les dépassaient pas.

Le commerce, pour effectuer ses échanges, a besoin d'intermédiaires, comme les monnaies, les poids et mesures, les routes, les chemins de fer, les canaux, auxquels il faut ajouter le télégraphe, la poste et le téléphone pour les grandes villes.

Le commerce qui s'exerce sur les produits naturels du sol, sur ceux de nos usines, fabriques et ateliers, et sur toutes les marchandises importées de l'étranger, s'élève pour la France, selon H. Mager, à plus de 80 milliards.

Pour notre commerce général de 1888, l'Annuaire accuse 10 milliards et pour notre commerce spécial 8 milliards.

Nous ne chercherons pas à évaluer le trafic opéré par les messageries sur les routes qui sillonnent notre bassin. Il est toujours relativement considérable aux environs des grands centres. Nous nous occuperons surtout des chemins de fer, dont le tonnage atteint près de 8 millions de tonnes et dont les recettes s'élèvent à 121 millions de francs, ce qui représente le huitième du trafic de toutes les lignes françaises; des

tramways, qui par 334 kilomètres perçoivent 23 millions comme produit brut sur 35 millions résultant de l'exploitation totale; des bateaux parisiens, qui ont transporté en 1887 plus de 16 millions de voyageurs et rapporté plus de 2 millions à la Compagnie; des canaux qui transportent: combustibles minéraux, matériaux de construction, engrais et amendements, bois à brûler et bois de service, machines, industrie métallique, produits industriels, agricoles, denrées alimentaires, divers, bois flottés de toute espèce; soit un total, pour 1889, de 24.039.182 tonnes, nombre qui excède de 739.482 tonnes celui de l'exercice précédent.

Examinons la répartition des transports par lignes de navigation.

1° Vers la frontière belge, une des plus grandes voies :

L'Oise canalisée, le canal latéral à l'Oise, le canal de Manicamp, le canal de Saint-Quentin ont transporté.. Tonnes.	605.304

2° Vers la Meuse :

L'Aisne canalisée, le canal latéral à l'Aisne, le canal des Ardennes.	267.490

3° Vers la frontière de l'est :

La Marne, de Charenton à Dizy, le canal latéral à la Marne	274.455

4° Vers l'Océan et le sud :

La Seine, du Havre à Rouen. . Tonnes.	54.826	3.758.498
— de Rouen à l'Oise	935.669	
— de l'Oise à la Briche.	69.748	
— de la Briche à Paris	90.965	
— Traversée de Paris.	1.017.483	
— de Paris à Corbeil.	1.166.902	
— de Corbeil à Montereau. . . .	174.889	
— de Montereau à Laroche . . .	48.016	

5° Vers la Loire :

Canal du Loing. . . . . Tonnes.	198.896

Soit, pour la région, un total de plus de 5 millions de tonnes; ce qui fait un peu plus du quart de notre navigation intérieure. En estimant à 40 centimes par tonne et par kilogramme le prix du transport, on

arrive à un chiffre respectable, mais pourtant assez difficile à calculer, vu les prix divers sur chaque tronçon, l'époque de l'année et la concurrence.

Nous mentionnerons pour mémoire le tonnage des canaux qui nous avoisinent :

Canal de l'Ourcq	Tonnes.	450.285
— Saint-Denis		1.718.239
— Saint-Martin		712.413

Notons que la part du trafic revenant à la navigation à vapeur est très faible (325 tonnes) : c'est un peu plus que la moitié du transport total par bateaux à vapeur.

Les routes, les chemins de fer, les cours d'eau desservent et approvisionnent les places ou les marchés des grandes villes; mais l'excédent des denrées ou des marchandises est réservé aux contrées qui en manquent et dirigé à cet effet vers les ports qui se chargent, au moyen de leurs vapeurs et de leurs voiliers, de les faire parvenir à destination.

Le principal débouché de la région est le Havre, qui offre une surface d'eau de 64 hectares et près de 10 kilomètres de quais. Les docks s'étendent sur 28 hectares et peuvent contenir 150.000 tonnes de marchandises. 14.000 navires entrent et sortent chaque année de ce deuxième port de France.

Le chiffre de ses exportations est de 927.677.575 francs. En première ligne viennent :

Les tissus, passementerie, rubans de soie, bourre de soie . . . Fr.	145.487.520
Les tissus, passementerie et rubans de laine	90.806.259
Les tissus, passementerie et rubans de coton	86.575.199
Le café	84.364.872
Les peaux préparées	69.941.171
Les vêtements	30.253.877

Enfin, citons la tabletterie, les éventails, la brosserie, les peaux et les pelleteries brutes, la soie et la bourre, les outils, le coton, l'horlogerie, les extraits de bois de teinture, la bijouterie fausse, les vins, le beurre qui figurent pour une valeur comprise entre 20 et 10 millions;

Le papier-carton, les tissus de lin et de chanvre, les médicaments, les machines, la plume de parures, les poteries, les produits chimiques, les modes, les meubles, les fromages, le sucre, la parfumerie, les chapeaux, pour une valeur comprise entre 10 et 3 millions.

Le chiffre de ses importations est de 859.903.289 francs ; elles consistent en coton, café, laines, tissus divers, huiles, graisses, cuivre, soie et bourre, indigo, tabac, horlogerie, houille, bois commun, fromages, viandes fraîches, eau-de-vie, dont la valeur est comprise entre 136 et 4 millions.

Valeur de la pêche : 230.071 francs.

Autour de ce satellite gravitent :

1° Rouen, port de mer au même titre que Bordeaux et Nantes. Il exporte pour 37.833.791 francs de marchandises; ce sont : sucres, drilles, meubles, outils, peaux brutes, produits chimiques, bimbeloterie, semences, bitume, coton ou laine, cuivre pur (de 4 à 1 million), blé, fruits, vins, alcool, suif, huiles, etc.; il importe pour 159.536.915 francs de coton, houille, fers d'Angleterre, marbres, plomb et laine d'Espagne, zinc, etc.

Valeur de la pêche : 29.653 francs.

2° Dieppe (23.050 habitants), dont le port est excellent. Ses exportations montent à 156.075.486 francs, ses importations à 80.370.713 francs. Les premières consistent en peaux (19 millions), tissus de soie, plumes, œufs (6 millions), fruits, fleurs, fils, bimbeloterie, beurre, horlogerie, fromage, outils, céréales, articles de Paris, vins, poteries, papier, légumes verts, etc. Les secondes, en bois scandinaves, fers de Suède, chanvre de Russie, laines, houilles, fontes anglaises, etc.

Valeur de la pêche : 1.288.585 francs.

3° Fécamp (13.000 habitants), le port le plus profond de la Manche (19^{m},30 à la hauteur mer de vive eau) et le plus important pour les armements de la pêche à la morue, du maquereau et du hareng. Il reçoit de la Baltique les bois de construction, les charbons, les grains; il expédie le galet noir et la marne pour les usines anglaises, la liqueur dite Bénédictine. Son mouvement maritime comprend 500 navires et 60 bâtiments destinés à la pêche de la morue.

Valeur de la pêche : 6.376.755 francs.

4° Saint-Valéry-en-Caux (5.000 habitants), qui fait les mêmes armements, exporte les produits de l'arrondissement d'Yvetot, le galet noir pour la fabrication de la porcelaine anglaise, et importe les charbons, les bois du Nord, les grains.

Valeur de la pêche : 631.870 francs.

5° Le Tréport (4.000 habitants) exporte la farine, le froment, les tourteaux, les biscuits de mer: importe la houille, les bois du Nord, le lin de Russie, les ardoises et les grains.

Valeur de la pêche : 857.268 francs.

6° Eu (4.500 habitants) exporte les farines provenant des minoteries de la localité et importe les charbons et bois du Nord.

7° Étretat (1.650 habitants), petit port de pêche.

8° Veules et Yport (1.700 habitants), ports d'échouage.

9° Harfleur, Tancarville, Villequier, Caudebec, Duclair, la Meilleraye, qui ont peu d'importance; Quillebeuf, dont le tonnage n'est que de 5.000 tonnes par an.

10° Pont-Audemer (6.163 habitants), qui exporte du cidre, des toiles et des bestiaux.

11° Honfleur (10.000 habitants) complète cette série de ports; il exporte 10 millions de kilogrammes d'œufs, 4 millions de beurre, 2 millions de fruits de table, des chevaux, des animaux de boucherie, des céréales, des huiles de graine, des papiers, de la verrerie, de la porcelaine, du cuir, des fromages; il importe des bois du Nord, les charbons anglais, les fontes et fers de Suède.

Valeur de la pêche : 397.470 francs.

Tous les produits de la région ne s'écoulent pas tous par les ports précités, d'autres partent par Dunkerque, Boulogne et Calais. Aussi croyons-nous utile de les faire participer pour un tiers dans le trafic total.

Pour ce qui concerne la poste, le télégraphe et le téléphone, nous nous contenterons d'en accuser les produits nets (64 millions 145.000 francs).

Quant aux douanes, elles dépassent de moitié la perception totale, qui monte à 337 millions et demi.

Nous pourrions montrer les relations de ces différents ports avec tous les pays du monde, mais nous ne voulons pas abuser de votre extrême bienveillance.

Tel est l'exposé succinct de ce bassin, exposé que nous aurions désiré rendre plus complet, si nous n'avions été arrêté par des difficultés de toutes sortes. Les chiffres que nous avons donnés sont de la plus rigoureuse exactitude, grâce aux documents que notre collègue M. Turquan a daigné nous signaler. Si nous ne craignions d'être désapprouvé par les membres du Congrès, nous oserions bien donner 15 milliards comme chiffre d'affaires de la région de la Seine, mais nous craignons d'être en deçà ou au delà de la vérité.

Nous serions heureux pourtant de voir ce travail pris en considération et étudié dans ses grandes lignes par ceux qui s'occupent de géographie économique; car, avant de songer à notre expansion coloniale à laquelle nous ne sommes pas opposé, il faut songer aux besoins de la France afin de lui permettre de lutter avec succès contre les nations rivales sur le champ de bataille commercial.

M. Eugène ROSTAND

Lauréat de l'Institut, Président de la Caisse d'épargne de Marseille.

DE LA RÉFORME DE LA LÉGISLATION SUR LE RÉGIME D'EMPLOI DES CAISSES D'ÉPARGNE FRANÇAISES

— Séance du 16 septembre 1892 —

Si j'ai tenu à présenter au Congrès la question de la réforme du régime légal d'emploi des caisses d'épargne françaises, c'est qu'elle est une des grandes actualités économiques du moment, qu'elle touche à des intérêts immenses, un capital de trois milliards et demi, la destinée de plus de 540 institutions, et qu'il y a dans notre économie sociale à ce point de vue une déviation, un arriéré qui appellent un avancement nécessaire — l'objet propre de votre Association. — Cet exposé me sera plus facile sous l'autorité des idées générales que viennent d'indiquer une fois de plus, à propos du rôle de l'action privée et des limites de l'intervention de l'État, MM. Léon Say et Frédéric Passy.

En quels termes se pose, pour la science économique, pour une économie publique saine, le problème de l'emploi des capitaux maniés par ces institutions qu'on appelle des caisses d'épargne?

Elles tiennent de leur nature même et de leur but deux fonctions: recueillir les épargnes populaires pour les préserver, employer ces épargnes à l'avantage des déposants et du pays.

On est d'accord sur cette notion.

On l'est aussi, théoriquement au moins, sur les conditions auxquelles les emplois doivent satisfaire pour que l'objectif soit atteint.

Les emplois devront :

1° Offrir le plus de sécurité possible;

2° Permettre une disponibilité suffisante pour pourvoir aux retraits;

3° Par une fructification prudente, produire assez pour ne pas décourager l'économie populaire, pour faciliter la marche et le perfectionnement des institutions, pour leur procurer des réserves ;

4° Échapper aux stagnations, aux emplois passifs, faire concourir les épargnes du peuple à la circulation économique, à l'activité locale, au mieux-être des laborieux qui les ont formées.

Comment le problème a-t-il été résolu, en fait, expérimentalement?

D'après deux conceptions :

L'une, qu'on peut qualifier d'universelle, puisque c'est celle qu'ont admise à peu près toutes les nations dans les deux mondes ;

L'autre, qui n'existe absolue que dans notre pays.

La conception universelle peut se formuler ainsi :

a. Pour les dépôts, régime de libre emploi sur place par les institutions, réglementé plus ou moins largement, avec les variantes nationales, par la loi ou les statuts, en vue de répondre le mieux possible aux conditions que j'ai énoncées ;

b. Pour les bénéfices de la gestion de ces dépôts, emploi d'une partie, suivant les mêmes règles, à la constitution de solides réserves, et restitution du surplus au peuple créateur de ces bénéfices en contribution sous mille formes à l'amélioration de la condition morale ou matérielle de ce peuple.

En a-t-il été de même en France?

En aucune façon.

La conception française, — encore le mot n'est-il pas assez exact, car M. Léon Say soutient (et c'est une idée qui lui est chère) que telle ne fut point la conception originelle, qu'elle s'est altérée avec le temps, — nous pouvons la définir comme voici :

a. Pour les dépôts, adduction intégrale à une caisse d'État, la Caisse des Dépôts et Consignations, et emploi par cette Caisse seule exclusivement en titres de la Dette d'État ou en compte courant au Trésor d'État ;

b. Pour les bénéfices de la gestion de ces dépôts, même absorption, même emploi, sans que rien en profite aux déposants.

J'ai démontré ailleurs comment cette solution répond aux conditions dont nous avons parlé. Il suffit d'indiquer :

Pour la *sécurité*, que les crises générales de nos caisses d'épargne en 1848 et en 1870 confirment les données du sens commun, que l'accroissement du risque suit parallèlement celui du stock, qu'il s'aggrave encore dans l'hypothèse d'un État tombant en des mains téméraires ;

Pour la *disponibilité à vue*, que l'atermoiement légalisé aux époques où cette disponibilité est la plus nécessaire est la base même du système;

Pour la *productivité*, qu'elle diminue constamment à mesure que l'emploi s'opère en rentes achetées plus cher, et que même à une fixité factice, arbitraire, du taux d'intérêt, il faudrait préférer (je vais ici un peu plus loin que M. Dumond, dont l'excellente communication a précédé la mienne) le revenu normal que se fait chaque institution ;

Pour l'*utilité*, que le système en est la négation, noyant des milliards d'épargne dans le passif de l'État.

En préférant à un semblable régime celui qu'elles ont choisi, les autres nations ont été, au fond, dans la vérité économique et morale. Dès 1883 dans l'admirable petit livre si suggestif que vous connaissez, M. Léon Say, racontant ce qu'il venait de voir dans les caisses d'épargne italiennes, et comparant leur méthode d'emploi à la nôtre, n'hésitait pas à écrire : « Il n'est pas un économiste qui ne doive déclarer la méthode italienne très supérieure. »

Soixante-dix années de fonctionnement du système français ont produit des effets qui commencèrent d'apparaître, sous l'aspect surtout du danger pour l'État, à mesure que le mouvement ascensionnel normal de l'épargne populaire a porté le total des dépôts aux environs de trois milliards.

Je me borne ici à résumer, en quelques traits principaux, ces effets du régime.

1° Pour le pays : il a détourné un peu partout, dans plus de 1.500 localités, la masse des petites épargnes de l'agriculture, de l'industrie, du commerce, des travaux publics départementaux et communaux, de toutes les formes de la production et de l'activité régionales ; — il a fait affluer toutes les épargnes, même de nos colonies, en un centre encombré, créant l'apoplexie pour le cerveau et la paralysie pour les membres ; — il a rendu le plus mauvais service au crédit public, sous couleur de le servir, en le surmenant par des achats forcés sans terme, sauf à l'écraser en cas de crises par des ventes en baisse ; enfin, à un point de vue sur lequel je voudrais appeler l'attention des membres présents du Parlement, il crée en cas de guerre, par la nécessité d'énormes remboursements, une infériorité redoutable sur les pays de libre emploi comme l'Allemagne, où l'État n'est pas le banquier responsable des caisses d'épargne et disposerait de ses ressources sans complication de ce côté.

2° Pour les classes populaires : il a empêché leur éducation économique que la gestion sur place aurait facilitée, il les a habituées à un taux arbitraire de loyer de leurs épargnes, il a tué en elles toute confiance en autre chose que l'État ; il ne leur a rien restitué des bénéfices de la gestion, et a ainsi contribué à un prodigieux arriéré pour les progrès sociaux pratiques, coopération, habitations améliorées, crédit populaire, crédit agricole, etc..

Pour les classes aisées : il leur a inspiré les mêmes fétichismes étatistes; il les a isolées ; il les a acoquinées à l'égoïste besogne de commis drainant pour l'État sans songer à rien de plus, et épouvantés de toute initiative libre.

3° Pour les institutions : il a abouti à des caisses d'épargne médiocres, simples agences d'encaissement pour l'État, pauvres tout en n'ayant jamais

rien donné, et à réserves vraiment nulles par rapport aux réserves des caisses à libre emploi qui ont pourtant répandu les bienfaits dans leurs régions.

4° Pour l'État lui-même : il lui a imposé, par l'obligation profondément fausse de placer toutes les épargnes des citoyens et de les rembourser en numéraire, une responsabilité colossale, et dont on n'aperçoit pas le point *terminus*; il a transformé une énorme part de sa dette perpétuelle en dette exigible ; il l'a poussé et le pousse par l'absorption assurée d'emprunts nouveaux au moyen des caisses d'épargne à des émissions qui facilitent l'excès de dépenses et qui alourdissent sans cesse une Dette déjà arrivée à trente-deux milliards.

D'un régime dont les vices sont si complexes, si nombreux et si graves, que devrait, théoriquement, être la réforme?

Le libre emploi restitué aux caisses d'épargne ordinaires, sous des réglementations légales, et le placement en rentes avec garantie d'État conservé par la Caisse d'épargne postale à ceux qui y tiendraient : d'un côté la Caisse postale offrant la signature de l'État, mais la faisant payer par un taux très abaissé d'intérêt, et, de l'autre, les caisses ordinaires pour les déposants qui préféreraient l'utilisation locale avec une productivité supérieure.

Voilà la solution intégrale, qui remettrait les choses en leur place et referait de la vérité complète.

Mais tout s'oppose à une réforme aussi radicale : la résistance de l'État, la résistance des institutions, la résistance des habitudes générales.

Il faut faire un premier pas en comptant avec le passé, avec les faits acquis. On pourra avancer moins craintivement ensuite, lorsqu'on aura pu juger des résultats, vers la transformation graduelle du régime.

Comment avons-nous procédé pour introduire et acclimater l'idée, ainsi circonscrite, de la réforme?

Par quatre moyens : l'enquête à l'étranger, une formule de solution adaptée et acceptable, des brèches ouvertes dans le système en vigueur, la propagande.

1° *Notre enquête.* — Non seulement il n'existait en France aucun ouvrage qui permît de se rendre compte du régime d'emploi des caisses d'épargne étrangères, mais les documents publiés par ces établissements ne se trouvaient dans aucune bibliothèque publique. Nous résolûmes de rassembler ces documents. M. Say avait tourné nos yeux vers l'Italie. Notre enquête a porté, outre ce pays, sur l'Angleterre, l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Hollande, la Norvège, le Pérou, le Portugal, la Russie, la Suède, la Suisse.

Nous avons recueilli les statuts, les comptes rendus d'un grand nombre

de caisses d'épargne de ces nations si dissemblables, et créé, dans la bibliothèque technique de la Caisse d'épargne de Marseille, un fonds étranger, qui est d'un intérêt extrême, tel que ne le soupçonnent pas les admirateurs entêtés de notre *statu quo*. Il s'en est dégagé des conclusions décisives. Elles ont fait l'objet, avec la démonstration de doctrine que je viens de résumer, d'un ouvrage en deux volumes que j'ai publié sous le titre *la Réforme des caisses d'épargne françaises*, et que connaissent quelques-uns de mes bienveillants auditeurs. En somme, le régime de libre emploi n'est pas du tout, comme on a prétendu le faire croire, un régime italien: c'est un régime à peu près universel.

2° *Solution adaptée.* — Puisqu'on ne pouvait songer à offrir cette liberté à un pays qui depuis si longtemps livre à l'État toutes ses épargnes populaires et ne croit qu'en la rente, nous présentâmes une formule de solution très circonspecte: un libre emploi facultatif, réglementé, limité à une fraction des dépôts. Nous pûmes, au prix de grands efforts, la faire admettre à la délégation des caisses d'épargne à la fin de mai 1888; traçant la réglementation, elle proposa de borner l'emploi libre au quart des fonds reçus au 31 décembre du dernier exercice, conservant pour les trois quarts le compte courant à la Caisse d'État, puis de limiter l'emploi du quart disponible à certains placements, valeurs garanties par l'État, obligations négociables des départements, des communes, des chambres de commerce, prêts sur première hypothèque, opérations de crédit agricole, industriel ou populaire dans la région, ces deux derniers modes ne pouvant excéder le quart du quart disponible. Depuis j'ai précisé davantage, j'ai proposé pour les emplois du quart disponible une liste limitative. La délégation des caisses, qui avait échappé un moment au joug des obstinés Étatistes, émit en 1890 un vote contraire au premier. Mais le groupe réformiste a continué de soutenir la solution moyenne qui a été la base de toute notre action.

3° *Brèches ouvertes.* — Une doctrine d'innovation, pour devenir intelligible à l'esprit public, pour prouver sa praticabilité, a besoin de se traduire en réalités vivantes. Il importait de montrer par des faits à quoi le libre emploi, même à l'état d'exception autorisée et d'embryon, peut servir: les conclusions se dégageraient d'elles-mêmes. La caisse d'épargne de Lyon, avait en 1886, sans tirer d'ailleurs de son acte d'induction générale, placé une part de sa réserve dans la *Société des logements économiques*, s'estimant libre sur ce point en vertu de ses statuts. La caisse de Marseille conçut un autre dessein: ouvrir une brèche dans le système au seul point où le permettait la tutelle de l'État, c'est-à-dire l'emploi soit de la fortune personnelle, soit des bonis annuels; et tout en revendiquant pour la généralité des caisses une législation moins étroite, concilier la législation existante sur ce point où la chose était possible

avec quelques essais rendus acceptables aux plus timorés par les garanties de la tutelle administrative et le *fiat* de l'État. Ces essais ont été de deux sortes : emploi autorisé par les trois décrets successifs des 13 août 1888, 4 février 1889, 30 juillet 1892, d'une partie de la réserve ou fortune personnelle en interventions pour l'amélioration des logements ouvriers, disponibilité autorisée par le ministre du Commerce d'un dixième des bonis annuels en œuvres utiles au développement de l'épargne. Je n'entre dans aucun détail sur les résultats favorables de ces essais, n'en parlant ici qu'au point de vue de la méthode suivie pour introduire l'idée de la réforme.

4° *Propagande.* — Enfin, par la publication des deux volumes que j'ai rappelés tout à l'heure, pleins de documents connus pour la première fois du public français, et par une série de conférences à Paris, à Bourges, à Bordeaux, à Lyon, nous avons répandu autant que possible dans le pays les faits qui ressortaient de l'enquête à l'étranger, des types de lois et de statuts des caisses à libre emploi, les résultats de notre propre essai si timide, si restreint, et nous avons analysé les idées fausses qui ont cours sur le sujet, entretenues beaucoup plus par l'ignorance ou l'esprit de routine que par des convictions raisonnées.

Dans cet exposé, que j'ai voulu très sommaire, je ne crois pas devoir aborder la discussion de ces idées fausses et l'examen des objections opposées à la réforme : mieux vaut, il me semble, me réserver de le faire si quelqu'un, dans ce compétent auditoire, m'invitait à répondre à telle ou telle de ces objections.

Le mouvement a abouti au projet de loi qui a fait l'objet, cette année, du 21 mai au 9 juin, d'un long débat à la Chambre des députés : pour marquer les vues dont ce projet de loi s'est inspiré, il suffit de rappeler que M. Léon Say faisait partie de la commission qui l'a préparé, et qu'il l'a soutenu à la tribune avec l'éminent rapporteur, M. Aynard, député de Lyon et M. J.-Ch. Roux, le dévoué député de Marseille, tandis que MM. Hubbard et Lockroy, par une intervention où se voit quelle sorte de rôle utile pourrait jouer la politique radicale dans un Parlement, les secondaient en présentant la thèse de la réforme intégrale.

De ce premier débat, qu'est-il sorti ? Un texte légal sur lequel la presse s'est un peu méprise, semble-t-il, en le critiquant comme mauvais et en y dénonçant un échec des idées de réforme. C'est pourquoi je tiens à préciser en terminant.

Il reste de la première délibération plusieurs points acquis pour le mouvement réformiste :

a. L'élargissement de la charte d'emplois de la Caisse des dépôts et consignations ;

b. La règle que cette Caisse allouera aux institutions d'épargne le

revenu effectif de son portefeuille, au lieu d'un intérêt arbitraire dont on avait tenté de faire un bénéfice pour le budget, c'est-à-dire le triomphe de ce principe : *ni gain ni perte sur la gestion des épargnes populaires par l'État ;*

c. La création définitive d'une réserve générale ;

d. La répartition facultative des rentes du portefeuille de la Caisse centralisante ;

e. Le libre emploi réglé des réserves ou fortunes personnelles des caisses d'épargne ;

f. La disponibilité généralisée et légalisée du dixième des bonis annuels en œuvres locales de bien social.

Ce sont là des résultats dont l'importance a échappé à la presse, mais est considérable.

Il reste à conquérir un point plus important encore : le libre emploi d'une partie des fonds de dépôts, facultatif, limité au quart de ces fonds, restreint aux caisses autonomes par un véritable excès de prudence (car à l'étranger les caisses municipales ne sont pas soumises à un autre régime), réglementé avec une circonspection extrême. Même sur cette partie décisive de la réforme, l'adoption n'en a été empêchée que par des erreurs de scrutin le lendemain rectifiées, mais irrévocables. Aussi la commission renouvelle-t-elle sa proposition en vue de la deuxième lecture.

Entre temps, un fait caractéristique s'est produit, qui donne raison une fois de plus à l'école réformiste. La rente 3 0/0 a atteint, a dépassé le pair, en sorte que, dans l'emploi des fonds des caisses d'épargne, l'État achète ses propres valeurs au-dessus du pair, ce qui, en vérité, ne serait pas licite à une société commerciale, et ce qui abaisse chaque jour davantage la productivité des emplois.

Ainsi les faits corroborent, ils corroboreront de plus en plus, comme on peut dire, vous l'avez constaté, que l'expérience universelle confirme, les vues de la science économique sur la grande question dont je viens de tracer les lignes essentielles. J'attache infiniment de prix à ce que votre Association scientifique apporte l'autorité doctrinale de son assentiment aux efforts de ceux qui poursuivent en ce sens une réforme nécessaire, et notamment de l'illustre président d'honneur de cette Section, M. Léon Say.

M. É. CHEYSSON

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Vice-Président de la Société française des Habitations à bon marché, Président de la Société des Habitations économiques d'Auteuil, à Paris.

LES HABITATIONS A BON MARCHÉ

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Parmi les questions qui rentrent dans le domaine du quatrième groupe de ce Congrès, le groupe des Sciences économiques, il n'en est peut-être pas de plus importante que celle de l'habitation populaire et de plus digne de fixer l'attention de l'Association française.

Je ne reviendrai pas sur les dangers de toute sorte que présente l'insalubrité du logement, sur l'hygiène domestique, sur la santé publique, sur la moralité des familles, sur la paix sociale : aveugle qui ne les verrait pas. Je ne dirai rien non plus des admirables tentatives qui ont été faites de divers côtés, par les classes aisées, par les patrons, pour améliorer le logement du peuple, depuis les Sociétés de Mulhouse jusqu'à celles du Havre, de Rouen, de Lyon, de Marseille et de Paris. De nombreuses descriptions (1) nous ont familiarisés avec ces combinaisons philanthropiques : il s'agit plutôt aujourd'hui de les pratiquer que de les faire connaître.

Mais il existe pour lutter contre le taudis, deux autres facteurs très puissants, dont le rôle est encore resté en France sans application, tandis qu'il se montre ailleurs très efficace. Ces deux facteurs sont l'État et l'intéressé lui-même. Le mal à combattre est si profond et si grave qu'il faut faire appel à l'action concourante de toutes les forces, sans en négliger aucune. Que les théoriciens à système discutent la préférence à donner à l'une ou à l'autre de ces forces, — *grammatici certent*, — les hommes de bon vouloir, ceux qui tendent surtout au résultat pratique, écartent toute exclusion dogmatique et prennent leur bien où ils le trouvent.

Je voudrais dire en quelques mots ce qu'ont fait, dans ces derniers

(1) Voir, entre autres, *la Question de l'habitation ouvrière en France et à l'étranger*, par M. É. Cheysson. (Masson.)

temps, des pays voisins, en mettant en jeu l'initiative de l'État et celle des ouvriers, et en dégager un enseignement pour nous-mêmes. Tel sera l'objet de cette rapide communication.

I. — L'État.

Qu'on s'en applaudisse ou qu'on s'en afflige, l'État tient une place énorme dans nos sociétés contemporaines : on le rencontre à chaque pas ; il faut compter avec lui. Aussi bien dans la question des habitations ouvrières que dans toutes les autres, on a besoin de ne pas l'avoir contre soi, et l'on peut même faire appel à son concours, pourvu qu'on ne l'attire pas hors de sa sphère et qu'on n'empiète pas sur celle de l'effort personnel.

L'État exerce une action légitime et nécessaire, tant qu'il la limite aux intérêts généraux qui ne seraient pas assurés sans lui, ou tant qu'il se borne à suppléer soit à l'impuissance, soit aux défaillances, soit au mauvais vouloir de l'initiative privée, en prenant momentanément sa place; mais à la condition qu'il cherche avec sincérité à s'effacer graduellement devant elle, à s'abstenir et à se rendre inutile.

C'est cette disposition intime qui sépare, comme par un abîme, le socialisme d'État et ce qu'on pourrait appeler « le libéralisme d'État » : le premier, tendant sans cesse à accroître ses attributions et s'irritant de toute velléité d'indépendance comme d'une atteinte à ses prérogatives ; le second s'applaudissant, au contraire, des progrès de tout mouvement salutaire, même s'il y a été étranger, ou s'il n'y est intervenu au début que par quelque encouragement ou par « une chiquenaude initiale ».

Ces deux politiques de l'État : l'une malfaisante, l'autre souhaitable, se retrouvent très nettement aux prises sur le terrain des habitations ouvrières.

Tout d'abord, on comprend que l'État ne se désintéresse pas de cette question. Il a le devoir et le droit de ne rester ni indifférent ni inactif devant ces logements où sont violées les règles les plus élémentaires de l'hygiène et qui sont à la fois privés d'eau, d'air et de lumière. Dans de pareils milieux, les corps s'atrophient et contractent le germe de maladies qui abâtardissent et déciment la race, sans parler des dangers qu'y courent les âmes et les cœurs.

Ce n'est pas seulement la santé et la moralité individuelles des ouvriers qui sont menacées par de tels logements : c'est aussi la santé et la moralité publiques. Le taudis se venge et exerce sur les quartiers riches de terribles représailles par ses menaces d'épidémie et d'agitations populaires. « Ce n'est pas seulement de la vertu, a dit avec force M. le Dr Du

Mesnil, c'est encore de l'héroïsme qu'il faudrait à tout ce monde pour ne pas contracter dans ces bouges la haine de la société. »

Il est donc nécessaire, à tous ces points de vue, que l'État se préoccupe d'améliorer une telle situation.

En premier lieu, il est tenu de faire la même guerre aux logements insalubres qu'aux aliments malsains. Un propriétaire ne doit pas pouvoir plus impunément porter atteinte à la santé de ses locataires qu'un épicier à celle de ses clients. Malheureusement, combien ne reste-t-il pas à faire pour que l'État, dans la plupart des pays et en particulier dans le nôtre, s'acquitte pleinement de ce devoir!

L'État peut encore, sans se heurter à aucune objection de principe, ni à aucune susceptibilité doctrinale, contribuer efficacement à l'amélioration du logement ouvrier, en procédant à des enquêtes qu'il est seul en mesure de mener à bien, tant par l'ampleur de ses ressources que par celle de son autorité.

C'est le procédé qu'ont suivi nos voisins, notamment en Angleterre et en Belgique, chaque fois qu'il s'est agi d'un mal à guérir, d'une réforme à opérer. Il a surtout montré son efficacité précisément en matière de logements ouvriers, où rien ne vaut l'observation directe des faits. Quand on les a vus par soi-même, on en rapporte une impression ineffaçable. Il est de ces choses — disons le mot : de ces horreurs — qui ne subsistent que parce qu'on les ignore; le jour où l'on se décide à les regarder bien en face, elles sont plus d'à moitié guéries. Des enquêtes de ce genre secouent la torpeur publique par les révélations qui les accompagnent. C'est comme un examen de conscience qui précède les résolutions généreuses.

L'État nous rendra donc un signalé service, le jour où il voudra bien entreprendre cette œuvre d'enquête qui dépasse nos forces et qui serait une admirable préface à une campagne décisive contre les mauvais logements.

Il peut encore la seconder : par la création d'un musée d'économie sociale, qui mette sous les yeux du public des plans et des modèles et qui fasse ainsi son éducation; par l'établissement de métropolitains qui assurent des relations économiques et rapides entre le centre des villes et leur banlieue et permettent ainsi à la population ouvrière d'aller chercher au loin, après sa journée de travail, des maisons édifiées sur des terrains à bas prix, de l'espace et de l'air.

Enfin, en tant que patron, — et il est le plus grand de tous les patrons, — l'État peut et doit donner le bon exemple en se préoccupant d'améliorer le logement du personnel de ses manufactures et de ses ateliers. Venant de haut, un tel exemple serait contagieux dans les pays où tous les regards sont tournés vers l'État, et où chacun semble attendre de lui l'impulsion.

Est-ce là tout ce que nous avons à demander à l'État? N'a-t-il pas plus et mieux à faire?

Si nous consultons l'exemple des pays étrangers qui nous ont devancés dans cette voie, nous voyons que, mis en présence de la question des habitations ouvrières et sommé par la nécessité de la résoudre, l'État n'a pas hésité à recourir à des mesures d'intervention plus directes et moins discrètes.

La première idée qui se présente naturellement à l'esprit est celle de faire construire des maisons par l'État. Éloignant tout calcul de spéculation, ne s'inspirant que de l'intérêt du peuple, il réalisera, dit-on, des prodiges d'économie par la masse même des constructions du même type, par la bonne entente des détails, par la concentration de l'œuvre, par la suppression des intermédiaires; il assurera à ses locataires des logements salubres et à très bas prix; en même temps et par voie de répercussion bienfaisante, il condamnera à la modération les propriétaires de droit commun, aujourd'hui si âpres à la curée.

Voilà, pris sur le vif, le socialisme d'État, l'État providence, l'État père de famille. C'est cette fausse conception du rôle et des devoirs de l'État qui a engendré tant de systèmes, dont l'histoire nous a démontré les dangers, et entre autres ce fameux « pacte de famine », erreur économique bien plus qu'odieuse spéculation sur la misère du peuple.

C'est cette même conception qu'on retrouve encore dans une loi anglaise toute récente (18 août 1890), où nos voisins ont essayé de refondre et de codifier leur législation si touffue et par endroits si incohérente sur les logements insalubres.

La première partie de cette loi se réfère aux *îlots insalubres (unhealthy areas)*; la seconde, aux *habitations insalubres (unhealthy dwelling houses)*; la troisième, aux *habitations ouvrières (working class lodging houses)*.

Au milieu de dispositions excellentes, cette troisième partie en contient de beaucoup plus contestables, nettement empreintes de socialisme d'État, ou plutôt — ce qui ne vaut guère mieux — de socialisme municipal.

« L'autorité locale, dit l'article 59, peut, sur tout terrain acheté ou aménagé par elle à ses frais, construire des maisons propres à recevoir des ménages ouvriers ou transformer à cet effet des maisons existantes; elle peut également modifier, élargir, réparer ou améliorer les mêmes locaux, ainsi que les disposer, les *meubler*, les *garnir de tout le mobilier, des accessoires et des commodités désirables.* »

Voilà du coup la ville transformée en constructeur de maisons, bien mieux encore, en logeur en garnis, étape importante vers cet idéal caressé par plusieurs écoles en *iste*, où la commune, en excellente mère, *alma mater*,

voudra bien, après « le bon gîte », nous procurer aussi « le bon souper et le reste ».

Malheureusement, l'insupportable logique des choses vient se mettre en travers de tous ces beaux plans. S'ils devaient se réaliser, l'on verrait encore une fois « se recommencer l'histoire ». Découragés par cette ingérence officielle qui s'alimente dans les coffres inépuisables du Trésor public, les entrepreneurs libres et les simples particuliers se garderaient d'entamer une lutte inégale et s'abstiendraient. On sait que « quand le bâtiment va, tout va ». Or, le bâtiment n'irait plus : tout mouvement s'arrêterait en dehors des chantiers municipaux. Il faudrait donc s'enfoncer de plus en plus dans cette voie de l'intervention à outrance, pour répondre aux besoins d'une clientèle toujours plus nombreuse et plus exigeante.

Sous cette poussée irrésistible, on serait fatalement conduit à baisser le taux des loyers, à améliorer « le mobilier et les accessoires », à multiplier « les commodités désirables » suivant les expressions de la loi anglaise, pour plaire au plus grand nombre, c'est-à-dire à mettre à mal les finances municipales, à encourager le gaspillage et à étouffer l'industrie libre sous l'étreinte de l'État, qui fait mal et chèrement la besogne du commerce et de la liberté.

Tout autre est l'esprit d'où procèdent d'autres lois récemment intervenues sur le même sujet et aux mêmes fins, en Autriche et en Belgique, c'est-à-dire, la loi du 9 février 1892, pour le premier de ces deux pays, la loi du 9 août 1889, pour le second.

Ces lois, animées par le libéralisme d'État, mettent, il est vrai, la puissance publique au service de la grande cause des habitations ouvrières, mais sans la faire sortir de ses attributions légitimes. Bien loin de tarir les initiatives privées, elles s'efforcent de les provoquer, de les encourager et de les guider. Autant une loi d'intervention directe est pernicieuse en faisant le vide autour d'elle, autant ces lois belge et autrichienne sont bienfaisantes, en donnant libre essor à ces forces confuses et latentes, à « ce potentiel » qui n'attend, pour jaillir, qu'une étincelle excitatrice.

Pour imprimer un grand élan aux habitations ouvrières, il faut, d'abord, des hommes de bien qui prennent la tête du mouvement, qui soient à la fois des moniteurs et des remorqueurs; il faut, en second lieu, de l'argent à bas prix.

La loi belge a donné une heureuse solution à chacun de ces deux problèmes.

Les hommes de bien ne manquent pas : ce qui les stérilise, c'est leur isolement et leur inexpérience; ce qui leur fait défaut, c'est une provocation qui les révèle à eux-mêmes et aux autres; c'est une direction

qui les groupe et les mette en œuvre. Que de germes ainsi étouffés! que d'activités en puissance, que de bons vouloirs qui se rouillent, surtout en province, comme des épées au fourreau!

Pour tirer parti de toutes ces forces qui sommeillent, la Belgique a eu l'idée de se couvrir d'un réseau de comités de patronage, institués dans chaque arrondissement administratif et chargés précisément d'être les initiateurs et les guides du mouvement local. Ces comités doivent être des foyers de propagande pour l'idée des habitations ouvrières et concourir à sa réalisation pratique. Ils forment une sorte de trait d'union entre l'État, qui est trop grand, et l'individu, qui est trop petit; ils font parvenir à l'État les demandes individuelles et canalisent ses faveurs, pour qu'elles arrivent sûrement et utilement à leur destination. Ils répandent partout l'expérience chèrement acquise çà et là; ils épargnent les erreurs et les tâtonnements qu'on a subis ailleurs et permettent ainsi d'appliquer du premier coup les solutions éprouvées. Ils donnent un aliment à tous ces bons vouloirs qui s'atrophient dans l'inaction et contribuent à recréer une vie locale, en ranimant dans l'organisme social les membres plus ou moins engourdis et en diminuant la congestion du cerveau.

Après avoir ainsi pourvu à l'organisation de ce patronage, la loi belge a su également renverser le second obstacle que rencontrent les entreprises de maisons ouvrières : celle d'obtenir de l'argent à bon marché. En général, les capitalistes ne se sentent guère attirés de ce côté par l'étiquette de l'œuvre, et les Sociétés qui s'y dévouent ont peine à réaliser les ressources nécessaires à leur action. En même temps, à côté de cette difficulté de se procurer des capitaux pour ce genre de placements, se dresse celle de trouver des emplois fructueux aux milliards de l'épargne, qui s'entassent stérilement dans les coffres du Trésor. Il semble donc naturel de résoudre la première difficulté par la seconde, c'est-à-dire de mettre les fonds de l'épargne à la disposition des entreprises d'habitations à bon marché.

C'est précisément ce qu'a fait la loi belge du 9 août 1889, qui a autorisé la Caisse générale d'épargne et de retraite à employer ainsi une partie de ses fonds disponibles, après avoir pris l'avis du comité de patronage. Un règlement du 31 mars 1891 fixe à 3 0/0 le taux des prêts et avances aux Sociétés anonymes ou coopératives de constructions et le réduit à 2 1/2 0/0 pour les Sociétés de crédit, qui, sans construire elles-mêmes, font des avances aux ouvriers.

Avec de l'argent à 2 1/2 0/0, il en coûte moins cher pour s'assurer en vingt ans la propriété d'une maison saine et confortable que pour acquitter le loyer annuel d'un taudis infect.

Peut-on imaginer un circuit plus bienfaisant que celui de cette épargne du peuple, qui retourne au peuple pour améliorer son logement? Et quel

contraste avec notre système de l'adduction forcée dans les caisses de l'État, avec tous ses embarras et ses dangers à la fois politiques, économiques et sociaux! Aussi ne saurait-on souhaiter trop vivement que les caisses d'épargne soient enfin dotées d'une autonomie sagement réglementée, qui leur permette, à l'instar de leurs sœurs des autres pays, de consacrer une partie de leurs ressources à cette salutaire destination.

Outre cet avantage de l'argent à bas prix, les lois récemment intervenues en Belgique, en Angleterre et en Autriche, accordent aux opérations dont il s'agit des immunités fiscales, en entourant ces faveurs de précautions destinées à empêcher qu'elles soient détournées de leur objet et que des spéculateurs puissent se glisser à travers les mailles de la loi.

Enfin, pour dissiper l'hésitation naturelle qui pourrait arrêter un père de famille prudent, au moment d'entamer une campagne qui doit se couronner seulement au bout de vingt ans et plus par la propriété de la maison, la loi belge comporte, au profit de cet acquéreur, une combinaison très économique d'assurance sur la vie qui décharge la famille de tout paiement et la rend immédiatement propriétaire dès la mort du père, si cette mort survenait avant sa libération, serait-ce même le lendemain de la signature du contrat.

Telles sont les principales dispositions de cette loi belge, qui répond à toutes les données essentielles du problème, qui laisse l'État dans les bornes de son domaine légitime et respecte les droits de l'initiative privée, à laquelle il donne un vigoureux appui.

II. — L'association coopérative à l'étranger.

En dehors de l'État et du patron, les ouvriers peuvent beaucoup pour améliorer leur logement, et ils l'ont bien prouvé dans divers pays où ils ont obtenu, par leurs propres efforts, des résultats qu'on peut, sans exagération, qualifier de merveilleux.

C'est surtout en Angleterre que ce groupement des ouvriers s'est montré le plus fécond, en prenant la forme de Sociétés de construction *(Building Societies)*, qui constituent leur capital par les cotisations mensuelles ou hebdomadaires de leurs membres.

Le dernier compte rendu du *Registrar Office* constate que, au 1er janvier 1893, le total des Sociétés, dans le Royaume-Uni, était de 2.767, avec 587.856 membres (1). Le montant des versements effectués en 1892

(1) Bon nombre de Sociétés n'ont pas envoyé leurs comptes rendus et ne sont pas comprises à ce total.

s'est élevé à un demi-milliard; l'actif, y compris les créances hypothécaires, atteignait 1.300 millions de francs.

C'est par milliers que surgissent les maisons ouvrières sous la puissante impulsion de ces Sociétés. Elles en avaient, dès 1865, construit 8.000 à Birmingham, 18.000 à Leeds.

Aux États-Unis, mêmes résultats. En 1888, le nombre des *cooperative building and loan Associations* était évalué à 3.500; leur capital, à un milliard et demi de francs; leurs épargnes, fixées en immeubles, à deux milliards et demi.

En Belgique, la loi du 9 août 1889, dont j'ai analysé plus haut les dispositions principales, s'est attachée à susciter ces Sociétés coopératives par des faveurs fiscales et des facilités de crédit, et elle y a réussi amplement.

Un dixième du capital souscrit suffit pour la constitution régulière d'une de ces Sociétés. Les actions étant nominatives, l'engagement pris par des souscripteurs sérieux constitue un gage solide sur lequel la Caisse générale d'épargne et de retraite prête moitié du capital souscrit et non versé. Elle avance, en outre, la moitié ou les trois cinquièmes de la valeur des immeubles, suivant qu'il s'agit d'une Société de constructions ou de crédit.

Il résulte de ces dispositions que, moyennant le versement de 10.000 fr. sur un capital souscrit de 100.000 francs, une Société anonyme de constructions obtiendra une avance égale à ce capital (1). S'il s'agit d'une Société anonyme de crédit, le même versement de 100.000 francs sur un capital souscrit de 100.000 francs leur donnera droit à un prêt de 155.000 francs. Ainsi, avec un simple déboursé de 10.000 francs, les actionnaires pourront disposer de 183.300 francs et procurer une maison de 3.000 francs à 61 ouvriers, sous la condition que chacun de ces derniers dispose d'une épargne de 300 francs pour cette acquisition.

Il est bien entendu que la loi prend des précautions pour n'accorder ses faveurs et ses facilités qu'aux Sociétés anonymes faisant œuvre de philanthropie et non de spéculation, et, par exemple, limitant à 3 0/0 du capital versé le dividende à distribuer à leurs actionnaires.

Bien que la loi soit récente, on compte déjà en Belgique trente-huit Sociétés de ce genre, dont trente-deux anonymes et six coopératives. Un grand nombre de Sociétés nouvelles sont en voie de formation, non seulement dans les grandes villes, mais même dans de modestes localités rurales. Au 26 novembre 1892, la Caisse générale d'épargne avait prêté,

(1) Soit N le capital souscrit. La formule qui donne le prêt P en fonction de N est la suivante :

$$P = \frac{9}{10} + \frac{N}{2} + \frac{11}{10} + \frac{N}{2}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{n} + \dots \frac{1}{2^n}\right) = N.$$

pour la construction d'habitations ouvrières, 1.914.000 francs à 2 1/2 0/0 et 276.000 à 3 0/0.

Le prix de revient de ces maisons est plus bas en Belgique qu'en France, à cause du bon marché relatif, dans le premier de ces deux pays, de la main-d'œuvre, des matériaux et de la vie en général, bon marché qui s'explique en partie par l'absence de droits de douane. J'ai vu à Bruxelles même un type de maison, construit par mon ami M. Lagasse directeur au Ministère de l'Agriculture et du Commerce, et qui ne dépassait pas 1.400 francs. A Alost, une maison, y compris un grand jardin, n'atteignait pas 2.000 francs. Avec de l'argent à 2 1/2 0/0, la propriété d'une telle maison devient aisément accessible à un ouvrier économe. Elle est dégrevée, d'ailleurs, de toutes ces charges fiscales qui, en France, pèsent si lourdement sur ces combinaisons et stérilisent tant de bons vouloirs. Enfin, l'assurance mixte est mise par la Caisse d'épargne à la disposition du ménage ouvrier et le garantit, ainsi que je l'ai dit plus haut, contre le danger résultant de la mort prématurée du père de famille.

Afin d'assurer à lui-même le paiement d'une somme de 1.000 francs, à la fin du contrat, ou à sa famille ce même paiement s'il meurt avant ce terme, un ouvrier de trente ans doit payer comme prime annuelle :

Pour une durée du contrat égale à	15 ans . . .	59 fr. 99 c.
—	20 ans . . .	44 fr. 15 c.
—	25 ans . . .	35 fr. 13 c.

Si on y ajoute l'intérêt à 3 0/0, soit 30 francs, on trouve, suivant la durée du contrat, des sommes respectivement égales à 89 fr. 99 c., 74 fr. 15 c., 65 fr. 13 c.; de sorte que pour une maison de 3.000 francs, dont un dixième a été acquitté comptant, les charges pour les 2.700 francs restant à payer seront les suivantes :

Durée du contrat :	15 ans	242 fr. 97 c.
—	20 ans	200 fr. 20 c.
—	25 ans	175 fr. 85 c.

Moyennant cette annuité, la famille est assurée d'obtenir la propriété de la maison qu'elle occupe, alors même qu'elle aurait le malheur de perdre son chef avant qu'il n'ait eu le temps de parachever l'œuvre de cette acquisition. Dès le lendemain de la mort du père, la maison, quitte de tout paiement ultérieur, appartient à ses héritiers.

III. — La Pierre du foyer à Marseille.

Pendant que les Sociétés coopératives de construction prenaient une telle extension dans les autres pays et y réalisaient de si grands bienfaits, il y avait lieu de s'étonner et même de s'affliger que nos ouvriers français n'eussent pas su, jusqu'ici, imiter cet exemple. Ils ont tout laissé à faire aux initiatives patronales et bourgeoises et se sont abstenus de les seconder, encore moins de les suppléer. Leur abstention dans cette matière a d'autant plus lieu de surprendre qu'elle contraste avec le sentiment d'indépendance jalouse et parfois ombrageuse qui les anime, même vis-à-vis du patron le mieux disposé et le plus bienveillant. C'est ainsi qu'ils préfèrent les Sociétés coopératives de consommation gérées par eux-mêmes aux économats administrés par les chefs d'industrie. Avec de telles dispositions, comment s'expliquer que, pour une question primordiale comme celle de l'habitation, qui touche aux fibres les plus profondes et les plus intimes de leur personnalité et de leur famille, ils aient pris le parti de s'en désintéresser et de s'en rapporter aux bourgeois du soin de la résoudre, sans y intervenir par leurs propres efforts ?

Heureusement, nous n'en sommes plus aujourd'hui réduits aux regrets stériles. Une première Société coopérative de construction, la *Pierre du foyer*, s'est constituée à Marseille le 18 décembre 1891, grâce à l'initiative de M. Eugène Rostand, le dévoué promoteur de nombreuses et excellentes mesures dans l'intérêt des ouvriers.

Le capital social a été fixé à 55.350 francs, divisé en 1.107 actions de 50 francs, réparties entre 88 actionnaires.

C'est la Société qui construit elle-même, mais pour le compte du futur locataire. Supposons que la maison doive coûter 5.000 francs. Il devra souscrire 100 actions de 50 francs, libérées d'un dixième et s'engager à verser au moins 10 centimes par mois et par action, c'est-à-dire 120 francs par an pendant une période suffisante pour l'amortissement de sa dette. La durée de cette période sera, par conséquent, variable avec le versement mensuel et le rendement des actions (1), et pourra être sensiblement abrégée, si le locataire affecte à sa libération des versements supplémentaires, provenant de successions, de gratifications, de bonis coopératifs, en un mot d'aubaines.

Les charges annuelles du locataire s'établissent comme il suit :

(1) Si l'intérêt servi aux actions est de 3 0/0, cette période d'amortissement sera :

De 25 ans	avec un versement mensuel de	10	centimes
De 21 ans	—	15	—
De 15 ans	—	20	—

Loyer proprement dit	— 4 0/0 sur 5.000 francs. .	Fr.	200
Frais généraux (1)	— 2 0/0 —		100
	Loyer	Fr.	300
Amortissement.			120
	Annuité	Fr.	420

Quand l'amortissement est complet, les actions sont « mures », d'après l'expression américaine; le locataire les transfère à la Société, qui les annule et qui lui transfère en échange la propriété de sa maison (2).

Par suite des anticipations consenties par certains actionnaires, les versements sur les actions s'élèvent actuellement à 22.250 francs et ont permis d'entreprendre la construction de trois maisons sur des types différents et concertés avec les acquéreurs.

Ces trois maisons, dont les plans sont parfaitement combinés et font grand honneur à l'architecte (3), sont en voie d'achèvement et vont être incessamment inaugurées (4). Des négociations sont ouvertes pour une quatrième maison, qui serait construite par le locataire lui-même, la Société jouant vis-à-vis de lui le rôle de banquier à la façon des Sociétés belges et des *building Societies* anglo-saxonnes.

Les promoteurs et les directeurs de la « Pierre du foyer », en nous envoyant ces détails, nous expriment leur foi dans l'avenir de cette institution, qui répond, disent-ils, à un véritable besoin et qui est accueillie avec sympathie par l'opinion publique. Avec eux, nous croyons que cette initiative sera féconde et nous lui souhaitons de grand cœur tout le succès qu'elle mérite.

IV. — Projet de loi sur les habitations ouvrières.

Pour assurer la réalisation de ce vœu et pour secouer l'engourdissement des initiatives ouvrières dans cette direction, nous croyons nécessaire de faire appel, comme en Belgique, aux incitations et aux encouragements de la loi. En présence du mal si grave et si général auquel il s'agit de porter remède, on ne peut, comme nous l'avons dit, se passer du concours de l'État, à la condition qu'il se renferme dans sa sphère légitime d'action.

C'est en s'inspirant de cette idée et des modèles fournis par les légis-

(1) Ces frais généraux comprennent les frais d'entretien, redevances annuelles... Si le montant n'atteint pas 2 0/0, l'excédent est inscrit au crédit du compte courant du locataire pour hâter sa libération.

(2) Voir, pour de plus amples détails sur ce mécanisme et sur la constitution de la Société, *la Pierre du foyer*, par É. Cheysson. (Masson.)

(3) Ces plans ont été primés dans le concours ouvert par la Société française des Habitations à bon marché.

(4) L'inauguration en a eu lieu le 27 septembre 1892.

lations étrangères que la Société française des Habitations à bon marché (1) a élaboré une proposition de loi déposée, le 5 mars 1892 à la Chambre par son président, M. Jules Siegfried, et signée avec lui par soixante-quatorze de ses collègues.

Comme la loi belge, cette proposition constitue des comités locaux de patronage; elle autorise les caisses d'épargne et diverses autres caisses publiques à faire, dans des limites prudentes, des prêts aux Sociétés anonymes ou coopératives de construction de maisons ouvrières; elle facilite et subventionne les combinaisons d'assurance mixte en cas de vie et de décès au profit du locataire; elle accorde certaines immunités fiscales; enfin elle apporte à notre droit successoral un tempérament en faveur de la maisonnette pour l'empêcher de sortir de la famille à la mort du père.

La Chambre a voté en seconde lecture ce projet de loi, qui est aujourd'hui devant le Sénat. Elle a également voté le projet de loi sur les Sociétés coopératives, qui comprend les Sociétés coopératives de construction, et les fait bénéficier des encouragements attribués aux autres formes de la coopération.

L'idée fait donc son chemin à la fois dans la loi et dans les mœurs. Le 22 juin dernier, la Société d'hygiène et de médecine publique, qui a compté parmi ses présidents notre cher et éminent secrétaire général, M. Gariel, votait la résolution suivante :

« Considérant l'intérêt que présente pour la santé publique l'hygiène de l'habitation et en particulier celle du logement du pauvre;

» Considérant les efforts législatifs qui viennent de se produire en Belgique, en Angleterre, en Autriche pour combattre l'insalubrité des petits logements et développer la construction de maisons salubres et à bon marché,

» Émet le vœu que la France entre sans tarder dans la même voie et appuie le principe du projet de loi actuellement déposé devant la Chambre des députés en vue d'obtenir l'amélioration des petits logements. »

Sans ralentir les méritoires efforts du patronage et des Sociétés philanthrophiques, ce qui importe surtout aujourd'hui, c'est d'associer les ouvriers à l'œuvre qui s'adresse aux profondeurs mêmes de leur vie domestique et à l'intimité de leur famille; c'est d'importer chez nous la Société coopérative de construction avec les merveilles qu'elle a faites ailleurs; c'est aussi de développer ce mouvement, au moins au début et pour vaincre le frottement initial, par des dégrèvements et des facilités de crédit, qui exigent l'intervention de la loi.

(1) Cette Société, reconnue d'utilité publique, s'est donné pour tâche de provoquer et de guider les initiatives locales en faveur du logement ouvrier. Elle met à leur disposition des modèles de statuts, des plans, des conseils et son appui moral. Elle publie un bulletin très documenté, institue des concours, ouvre des enquêtes et tient la tête du mouvement qui s'accentue de ce côté. (Son siège social est 15, rue de la Ville-l'Evêque.)

Attirer les ouvriers de ce côté, en dépit des meneurs qui veulent les entraîner ailleurs, — j'entends les mauvais meneurs, puisque, paraît-il, on a découvert qu'il y en avait de bons (1), — obtenir du Parlement des mesures analogues à celles que viennent d'édicter l'Autriche, l'Angleterre et la Belgique, tel est le double vœu que je prends la liberté de recommander aux sympathies de l'Association française (2). Sa voix a dans le pays un retentissement si grand et si légitime qu'elle sera certainement écoutée si elle veut s'élever en faveur de cette noble cause : l'amélioration du logement populaire.

M. Frédéric PASSY

Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, à Neuilly-sur-Seine.

LE CONGRÈS ET LA CONFÉRENCE DE BERNE

— Séance du 16 septembre 1892 —

J'ai parlé plus d'une fois, dans les réunions de notre Association comme ailleurs, de la guerre et des procédés recommandés pour remplacer, par des solution amiables ou juridiques, les solutions coûteuses et précaires de la force. Je ne voudrais pas reprendre la question à ce point de vue et je n'essaierai ni de faire une fois de plus le procès à la guerre, ni de démontrer que les nations, comme les individus, sont tenus de respecter dans leurs relations la justice et la morale. Je voudrais seulement, sur l'invitation de notre Président, marquer où en est aujourd'hui en fait la question et enregistrer, comme autant de points acquis au débat, les principaux résultats des réunions qui se sont tenues, il y a quelques semaines, à Berne.

(1) Voir in *Journal des Économistes* (numéro d'août 1892) la discussion qui a eu lieu, le 5 août dernier, devant la Société d'Économie politique sur l'*utilité des meneurs dans les ateliers de la grande industrie.*

(2) Ce vœu est en bonne voie de réalisation. Le projet de loi Siegfried a été voté par la Chambre des députés, en première lecture, le 18 mars 1893, et en seconde lecture, huit jours après, le 25 mars. *(Note du Secrétariat de l'Association.)*

Je dirai peu de chose de la première de ces réunions : Le Congrès universel des Sociétés de la paix. Non que je considère comme de médiocre importance les efforts de ces sociétés et l'habitude qu'elles ont prise depuis 1889 de tenir chaque année, dans une des principales villes du monde civilisé, une session extraordinaire. Ce sont elles, à vrai dire, qui ont donné le signal de la croisade entreprise aujourd'hui, sur toute la surface du globe, contre la guerre et contre cette dangereuse paix armée qui n'est, en quelque sorte, qu'une guerre dissimulée. Elles ont poussé les premiers cris, d'abord au milieu de l'indifférence et des railleries, puis en face d'une opinion qui commençait à s'émouvoir et, peu à peu, elles ont fait monter leurs voix jusqu'à l'enceinte des parlements et jusqu'aux oreilles des gouvernements. La plus grande gratitude leur est due pour ces services et le moment n'est pas encore venu, il s'en faut, de cesser leur généreuse propagande. Mais, pour nombreuses qu'elles soient, pour rapide que soit le développement de leur influence, ce ne sont que des voix qui formulent des vœux, et ces vœux ne peuvent devenir efficaces qu'à la condition d'être entendus et accueillis par les gouvernements ou par les parlements.

Les conférences interparlementaires qui, elles aussi, sont annuelles depuis quatre ans, ont un autre caractère. Si elles ne sont pas, à proprement parler, un parlement international; si l'on ne saurait, sans exagération, les qualifier, comme l'ont fait d'autres personnes, d'« États généraux de l'humanité », elles sont tout au moins des réunions d'hommes investis d'une influence réelle et directe sur la conduite des affaires publiques puisqu'ils ont, par leur situation même, le pouvoir de transformer en proposition de loi et en appel à l'action des gouvernements les vœux relativement platoniques des Congrès.

Aussi, me bornant à mentionner, parmi les résolutions du Congrès, un appel au peuple en faveur d'un pétitionnement général contre le système actuel d'armement universel; un appel au Parlement en faveur de l'extension de l'arbitrage et un appel aux jeunes gens pour les encourager à relier entre eux, par des relations amicales, les grands centres universitaires des divers pays, je passerai tout de suite aux votes principaux de la conférence interparlementaire.

Il y en a trois qui sont, à ce qu'il me semble, d'une importance capitale :

Par le premier, la conférence prie ses membres d'engager les parlements à faire reconnaître, par une conférence internationale, comme principe du droit des gens, l'inviolabilité de la propriété privée sur mer en temps de guerre. On peut dire que ce vote n'est pas précisément dirigé contre la guerre, puisqu'il la suppose; et que ce serait plutôt un article de ce code de la civilisation de la guerre dont se préoccupait le vénérable Charles Lucas.

On ne peut méconnaître cependant que la proclamation de ce principe ne fût déjà une amélioration considérable, puisque, en mettant à l'abri des conséquences de la guerre les personnes et les choses qui n'y prennent point part, elle en circonscrirait le terrain et peut-être réduirait d'autant les tentations qui y portent et les malheurs qu'elle entraîne.

Par un second vote qu'il m'a été donné de faire étendre et compléter, l'assemblée a invité tous les gouvernements civilisés à introduire la clause d'arbitrage dans les traités de commerce de navigation et de protection de la propriété industrielle, littéraire et artistique. Ce n'est pas seulement, comme on l'a maintes fois remarqué, réduire les occasions de conflit en déférant d'avance à l'arbitrage une partie notable des questions à propos desquelles ils peuvent surgir. C'est aussi, et cela n'est pas moins digne d'attention, préparer le moment où d'autres causes de conflit plus sérieuses pourront être de même soustraites à la brutale juridiction du canon. D'une part, ce n'est pas à l'importance du litige initial que se mesure l'importance finale des querelles. Des moines grecs et des moines latins se sont disputé l'honneur ou le privilège de réparer la coupole d'un temple de Jérusalem. Le fait en lui-même devait sembler peu de chose. Et c'est pour cette ridicule question, a pu dire en plein Parlement l'illustre Henri Richard, que, grâce à l'incroyable sottise des gouvernements, la Grande-Bretagne, la France, la Turquie et la Russie en sont venues aux mains; que des milliards ont été dépensés; que des centaines de mille hommes ont été massacrés; et que des germes de division, d'où sont sortis de nouveaux conflits, ont été semés dans le champ de la politique européenne. D'autre part, il y a, en matière d'arbitrage, comme en d'autres matières, un apprentissage à faire et des habitudes à prendre. On commence par régler pacifiquement une petite difficulté, on apprend ainsi à en régler une moins petite et, de proche en proche, on arrive à constater la possibilité de résoudre honorablement, sans recours aux armes, des conflits qui, à d'autres époques, auraient paru absolument insolubles, comme l'affaire de l'Alabama ou celle des Carolines. Et ainsi se forme — comme me l'écrivait, après la sentence de Genève, l'éminent comte Sclopis, — un esprit général de raison et de justice. Ainsi l'on s'enhardit à faire monter jusqu'aux oreilles de ceux qui décident du sort des nations, le cri de la conscience humaine, avec assez de force pour vaincre — comme le disait encore le comte Sclopis — jusqu'aux surdités volontaires.

Le troisième vote est plus significatif encore et il a presque le caractère d'une décision internationale. Le mot même, comme on va le voir, se trouve dans le texte. En voici les termes :

« La quatrième conférence interparlementaire, considérant que les États-Unis d'Amérique ont proposé la conclusion de conventions d'arbitrage, aux divers gouvernements des pays civilisés qui voudraient les accepter;

« Que les conventions d'arbitrage paraissent un des moyens les plus efficaces d'assurer la paix entre les États du monde ;

» DÉCIDE :

» Les membres de chacun des parlements représentés à la Conférence sont invités à saisir les assemblées dont ils font partie d'une demande tendant à faire accepter par leurs gouvernements respectifs la proposition des États-Unis relative à la conclusion entre eux et les pays qui voudraient y adhérer, des contrats généraux d'arbitrage. »

Je crois inutile d'affaiblir par aucun commentaire la portée de ces résolutions. Mais il ne l'est peut-être pas de rappeler dans quelles conditions se sont tenues les deux réunions dont je viens de parler et à quelle déclaration de la part des hommes d'État de ce pays par excellence neutre et libre, elles ont tour à tour donné lieu : « Ici, dit à l'ouverture du Congrès, son président, M. Ruchonnet, ancien Président de la Confédération, vivent en paix des peuplades de races, de langues et de religions différentes. Leurs mœurs ne sont pas les mêmes, leurs intérêts ne sont pas toujours semblables et cependant ils forment une même nation et c'est avec la même énergie qu'ils défendraient au besoin leur patrie commune. »

M. Droz, ancien Président de la Confédération, lui aussi, et ministre des Affaires étrangères, n'a pas craint, en souhaitant la bienvenue à la Conférence, de rappeler que ce n'est jamais impunément qu'un gouvernement ou un peuple préfère aux solutions juridiques le recours à la violence et qu'une fatalité s'attache aux œuvres qui sont uniquement dues au triomphe de la force sur le droit. « Ce sont, a-t-il dit, comme des échardes envenimées qui entretiennent dans le corps social un état de fièvre et et de suppuration. Le peuple suisse en a eu, de ces échardes, et il ne s'est guéri qu'en s'en débarrassant par de sages et judicieux compromis. »

Non moins net a été le langage du docteur Gobat, qui présidait la conférence : « Maintenir la paix par la peur, a-t-il dit, c'est un moyen, mais ce n'est pas le bon. Les alliances contiennent toujours en elles-mêmes le germe de la guerre, parce qu'elles appellent inévitablement des contre-alliances. Dailleurs, elles imposent aux nations des charges ruineuses, absolument incompatibles avec la prospérité publique. Et le grand mal, c'est que les nations pacifiques sont aussi forcées, de leur côté, d'assumer ces charges. La Suisse neutre, solennellement reconnue neutre par l'Europe, obligée de dépenser pour le militarisme proportionnellement plus que l'Italie, est une preuve vivante que la paix par l'intimidation est un mal. Il s'agit donc de trouver une autre formule : le repos de l'Europe, la prospérité publique, la confiance dans l'avenir, si profondément, ébranlée, sont à ce prix. »

Dans un autre passage, le même personnage, insistant sur la nécessité de maintenir, dans l'intervalle des sessions, un lien entre les membres des différentes nations, a exprimé la pensée que la Conférence interparlementaire. pour devenir une institution solidement assise, un rouage du mécanisme qui dirige l'action des gouvernements, devait être représenté par un comité permanent. Et la Conférence, faisant droit à cette proposition, a constitué en effet, sous la dénomination de « Bureau interparlementaire pour l'arbitrage international », un comité permanent dont la résidence est à Berne, comme celle du bureau central des Sociétés de la paix.

Ce comité est chargé de pourvoir à l'exécution des résolutions de la Conférence et de prendre, comme organes communs des groupes parlementaires, toutes les mesures propres à favoriser l'avancement de l'œuvre commune. Les frais doivent être supportés proportionnellement par les différents groupes. On voit, sans que j'y insiste, quel pas important a été accompli par cette dernière décision.

Je ne mentionnerai plus, parce que je tiens à abréger, que les paroles prononcées, à la fin du banquet d'adieu, à Interlaken, par le vice-président en exercice de la Confédération. M. Schenck, après avoir exprimé sa satisfaction de voir réunis, au centre de son pays, tant d'hommes distingués et tant d'amis de l'humanité : « Je serais plus heureux encore, a-t-il dit, le jour où, dans cette même Suisse, je verrais réuni un congrès de diplomates de toutes les nations pour régler définitivement et pacifiquement toutes les questions qui troublent la tranquillité de l'Europe. J'espère que ce jour viendra et que la Suisse, après avoir vu prononcer le célèbre arbitrage de l'Alabama, deviendra le siège du tribunal permanent d'arbitrage auquel seront déférés tous les différends de l'avenir. »

Telle a été, dans ses traits essentiels, cette Conférence de Berne. C'était, on le sait, la quatrième depuis celle de 1889 et il n'y a pas quatre ans, à l'heure qu'il est, que l'idée de cette réunion annuelle avait été sérieusement introduite dans le monde. C'est à la fin de 1888, le 31 octobre, que sur un appel, dont l'initiative revient à M. Cremer, et dont j'avais pris avec lui la responsabilité, une douzaine de membres du Parlement anglais et une trentaine de députés français, auxquels s'était joint un sénateur, M. Jules Simon, réunis pour la première fois dans une salle du Grand-Hôtel, à Paris, ont décidé de convoquer en session internationale pour l'année suivante, 1889, tous les membres des différents parlements qui seraient disposés à s'associer à leurs efforts. C'est à Paris encore qu'a eu lieu, dans une salle de l'Hôtel Continental, la première conférence interparlementaire proprement dite. La seconde s'est tenue à Londres, où elle a été ouverte par un ancien lord chancelier, rappelé depuis à ce poste, lord Herschell. La troisième a siégé au Capitole, où elle était reçue solennellement par le syndic de la Ville Éternelle et ses débats ont été dirigés par le

président de la Chambre des députés d'Italie, M. Biancheri. La quatrième a été ce que je viens de dire et la cinquième, celle de l'année prochaine, est attendue à Christiania, où elle a été invitée officiellement par le gouvernement de la Norvège et par le président du Storthing, M. Ulmann, présent à Berne et membre du comité permanent.

Voilà ce que peut devenir, en moins de quatre années, une idée traitée par les soi-disant sages et soi-disant politiques pratiques, d'irréalisable et de chimérique. Voilà comment, avec un peu de persévérance, on peut transformer en réalité du lendemain une utopie de la veille. N'est-ce pas le cas de rappeler le mot d'un soldat, ennemi de la guerre comme beaucoup d'autres, le général Türr : « Nous avons planté l'arbitrage dans le monde, il faut qu'il devienne un grand arbre, à l'ombre duquel toutes les nations pourront enfin reposer en paix. »

M. D.-A. CASALONGA

Ingénieur-Conseil, à Paris.

DE QUELQUES PRINCIPES GÉNÉRAUX DES LOIS FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRES SUR LES BREVETS D'INVENTION

— Séance du 16 septembre 1892 —

La société contemporaine est, plus qu'aucune de ses devancières, fondée sur le travail industriel, dans lequel est compris le travail agricole. Aussi la propriété industrielle, branche de la propriété intellectuelle, surtout celle garantie par brevet d'invention, a-t-elle pris, de nos jours, et tend-elle à prendre davantage encore, une importance considérable, basée non seulement sur les appareils et organes actuels de l'industrie, mais surtout sur les perfectionnements que l'on apporte sans cesse à ces divers engins pour fomenter de nouveaux progrès.

L'esprit humain, dans quelque direction qu'il se dirige, ne peut rester dans la simple station contemplative. Il lui faut mettre au jour des moyens tangibles pour favoriser ses recherches, réaliser ses hypothèses ou ses conceptions : de là la naissance de ces appareils, machines ou

instruments, dès l'abord plus ou moins parfaits, qui ont tant contribué à ses conquêtes.

On ne peut nier que ces appareils divers, s'ils sont nouveaux, ou si même étant connus sont rendus meilleurs, ou aptes à certaines applications pour lesquelles on ne les appliquait pas précédemment, sont et doivent être la propriété de leurs auteurs.

Cette propriété, de tout temps vaguement reconnue, n'a été cependant réglementée suivant certains principes de droit, que depuis environ un siècle. Et tout au début de cette réglementation se sont posées les questions de principe suivantes :

1° L'invention, d'un appareil ou d'un procédé nouveau, constitue-t-elle une propriété ?

2° Si oui, cette propriété peut-elle être assimilée à la propriété foncière ou mobilière ?

Sur le premier point, certains économistes, au nombre desquels Michel Chevalier, ont prétendu que l'invention émanait d'un état actuel de l'industrie, laquelle, après lui avoir donné naissance, lui permettait seule d'être utilisée ; et que, faire de cette invention une propriété, c'était enlever au domaine public industriel une partie de lui-même, en s'en servant pour l'entraver. L'inventeur avait tout au plus droit à une récompense nationale.

Cette doctrine, après avoir été sérieusement examinée et finalement repoussée par les juristes et les auteurs les plus compétents, ne se discute plus. Non seulement on a reconnu l'impossibilité de pouvoir, pratiquement et équitablement, récompenser, par la nation, l'auteur d'une invention ou d'une découverte, mais encore on a reconnu que l'inventeur avait droit à la propriété de son invention, propriété sacrée entre toutes, étant celle de son intelligence et lui étant essentiellement personnelle.

Sur le second point, d'aucuns ont trouvé que cette propriété, justement en raison de ce qu'elle est une émanation de l'esprit humain, était aussi respectable, si ce n'est plus, que la propriété foncière, et devait lui être assimilée, en tous points, notamment au point de vue de la perpétuité.

D'autres, au contraire, ont pensé qu'en raison des circonstances qui l'ont fait naître, cette propriété devait être temporaire et établie sur la base d'un contrat, à durée limitée, entre l'inventeur, qui a conçu ou combiné des moyens nouveaux, et l'industrie du domaine public, qui, non seulement lui en fournit toujours les éléments, mais qui seule permet l'utilisation de l'invention, laquelle, sans cela, resterait stérile.

C'est, dans tous les pays, le principe de la propriété temporaire qui a prévalu ; et malgré que bien des esprits, d'ailleurs très distingués, l'aient combattu énergiquement et se préparent à lui donner un nouvel assaut, il est peu probable, je crois, que le principe de la pérennité de l'invention soit jamais accueilli.

Je me garderai bien de discuter à fond ici, les motifs que font valoir les deux écoles opposées pour faire valoir leur doctrine.

Je viens déjà d'esquisser ceux qu'invoquent les partisans de la propriété temporaire, et qui sont un peu ceux-là mêmes, bien qu'appliqués différemment, des partisans hostiles à toute propriété. On ajoute, par ailleurs, que tout progrès serait paralysé par un tel système de perpétuité.

Quant aux partisans de la propriété perpétuelle, ils font valoir, outre l'argument de principe, inhérent à l'essence même de la propriété de l'invention, cette double considération que la propriété industrielle n'est pas moins méritante que la propriété artistique et littéraire, traitée pourtant différemment et avec plus de faveur; qu'elle n'est pas, non plus, ni moins méritante, ni moins utile que le bien foncier ou l'objet mobilier.

Je me permettrai de dire en passant, que l'assimilation de l'invention à la propriété foncière paraît être, pour le moins, l'exagération d'une pensée généreuse.

Non seulement il faut reconnaître : — que l'invention est suggérée, fomentée, par l'industrie appartenant au domaine public, et représentant la communauté sociale; — que cette industrie seule, après lui avoir donné naissance en fournissant la plupart de ses moyens, peut seule l'utiliser et lui faire produire ses effets; — mais encore : — que ce qui fait l'objet d'une invention ne représente pas un corps unique et nécessairement défini pour toujours; — que l'objet même résultant de l'invention, destiné à s'user, si ce n'est à se transformer, est susceptible d'être reproduit presque toujours à un nombre d'exemplaires quelquefois considérable ; — qu'il emprunte ses éléments constitutifs au domaine public, et que l'invention ne réside que dans la combinaison de ces éléments; — que ces mêmes éléments peuvent, à un moment donné, être combinés différemment et donner des résultats différents, assez supérieurs aux premiers pour rendre la première combinaison si inutile qu'on puisse la considérer, dès ce moment, comme *inexistante*; — qu'au surplus, l'objet même résultant de l'invention, tout en conservant à l'inventeur, à perpétuité, sa part de mérite, puisque son nom y est incorporé, devient un objet mobilier constituant, par lui-même, une propriété qui possède tous les attributs de la propriété foncière et mobilière, puisqu'il peut être cédé plusieurs fois successivement, ou rester à perpétuité la propriété tangible soit de l'inventeur, soit de tout acquéreur l'ayant régulièrement acquis.

L'invention, avec son double aspect, n'a donc pas le caractère unique de la propriété tangible; et si l'on tient compte : des deux parts, antérieure et ultérieure, que le domaine social possède; de la nécessité où ce domaine se trouve, tout en tenant compte de la part revenant à l'inventeur, de réserver sa liberté pour permettre à d'autres membres de la communauté d'utiliser à nouveau, la variété infinie de ses moyens, on reconnaîtra

que le principe de la *pérennité* ne peut pas être appliqué à la partie justement intellectuelle de l'invention; et cela encore même qu'on pût l'admettre pour la propriété artistique et littéraire; car, bien qu'une certaine similitude se présente à l'esprit, de prime abord, on ne peut pas assimiler une invention à un livre, surtout à une statue, à un modèle, à une marque, objets caractérisés intellectuellement par un aspect ou une forme bien définis et *ne varietur*.

Le principe de la limitation de la durée étant admis, quelle devra être cette durée?

Pour la déterminer aussi équitablement que possible, il faut recourir à l'expérience, laquelle résulte justement des conditions, de la manière d'être et d'évoluer, de l'industrie. On a pu tout d'abord en déduire, jusqu'ici, qu'une durée, qui est actuellement de quinze ans, en moyenne, serait suffisante pour dédommager ou récompenser l'inventeur.

Mais des cas nombreux ont montré que si cette durée est suffisante pour certaines catégories d'objets menus, et de menue importance, par contre elle est insuffisante pour la plupart des inventions d'appareils ou machines qui exigent des efforts considérables, des essais longs et coûteux, surtout si, à leurs débuts, elles rencontrent des difficultés d'un ordre particulier. Certains pays, comme l'Amérique du Nord, l'ont portée à dix-sept ans; d'autres tels que la Belgique, l'Espagne, l'ont portée à vingt ans; c'est aussi la durée adoptée et conseillée par le Syndicat des ingénieurs-conseils français en matière de propriété industrielle.

Quant à moi, si je n'ai pu me rallier encore au principe de la « pérennité » par contre je serais assez disposé à conseiller la concession d'une durée plus longue encore: celle de vingt-cinq ans ne me paraîtrait nullement exagérée, et je ne verrais aucun inconvénient bien sérieux à aller même jusqu'à trente ans. Peu d'inventions, du reste, étant donné que le principe d'une taxe progressive serait admis, atteindraient cette limite; et si elles en profitaient, c'est qu'elles auraient un mérite et une importance tels qu'ils justifieraient cette durée.

DE LA MATIÈRE BREVETABLE

Les nouveaux produits industriels, les nouveaux moyens, ou l'application nouvelle de moyens connus, pour obtenir un résultat industriel meilleur ou nouveau, sont brevetables en France; sont, au contraire, exclus, et véritablement sans raison, les produits pharmaceutiques.

Cette définition de la matière brevetable est claire. Et si on y admettait les produits pharmaceutiques, on pourrait l'adopter comme une des meilleures. On peut seulement dire que le principe de la nouveauté y est posé et compris d'une manière trop absolue.

L'invention étant un bienfait, il ne faudrait pas être trop rigoureux pour celui qui l'apporte, tout en réservant les droits des tiers. A ce point de vue celui qui mettrait au jour, à un moment opportun, une invention oubliée, ou tombée en désuétude, rend également à l'industrie un service qui, s'il n'est aussi méritoire, est au moins aussi grand que si l'invention était nouvelle.

C'est dans cet ordre d'idées, bien que fort mitigé, que les États-Unis d'Amérique garantissent le droit de l'inventeur, et l'on en retrouve comme un vif reflet plus dans la législation autrichienne-hongroise, et dans la récente loi allemande.

DE LA TAXE

Est-il dû une taxe? — devrait-elle être unique, ou graduelle, ou périodique? — Tous ces systèmes sont aujourd'hui appliqués tantôt dans un pays, tantôt dans un autre.

Le système de la taxe unique, adopté notamment par les États-Unis, ne fait peser sur le brevet, une fois délivré, l'obligation d'aucune taxe. L'inventeur n'a aucun intérêt à renoncer à un brevet qui ne supporte aucune charge, même s'il n'en peut tirer aucun profit. Il existe ainsi une masse de brevets jouissant d'une existence légale et n'ayant aucune valeur, même aux yeux de leurs auteurs. Il en résulte, pour le domaine public, un véritable encombrement. Le système des taxes périodiques, surtout celui des taxes annuellement progressives, est certainement préférable; il se lie intimement à la valeur de l'invention et au profit qu'elle procure, à la fois, à l'inventeur et à l'industrie. Il désencombre le stock de patentes virtuellement abandonnées par leurs auteurs.

DE L'EXAMEN PRÉALABLE

La thèse de l'examen préalable est susceptible d'un grand développement qu'elle ne peut prendre ici. Pratiqué depuis longtemps aux États-Unis, ce système a été adopté en 1877 en Allemagne et depuis en Suède. La Russie, l'Autriche-Hongrie le pratiquent aussi dans une certaine mesure, et le Danemark semble aussi vouloir l'adopter dans la nouvelle loi en préparation.

L'examen préalable est un véritable attentat à la liberté de l'invention; il est le fléau de l'inventeur, qu'il prétend cependant protéger et qu'il régente sans rien lui garantir. C'est un attirail aussi coûteux qu'inutile, dépensant un temps et des efforts considérables à examiner des inventions qui, délivrées sous forme de patente, après un rigoureux examen, des

discussions fréquentes, et de grands retards, sont abandonnées, de suite après, par la moitié environ des demandeurs.

DE L'OBLIGATION D'EXPLOITER

La plupart des lois obligent l'inventeur à exploiter son invention dans un temps donné, qui varie de 1 à 3 ans, sous peine de déchéance. Cette obligation est aussi rigoureuse qu'injuste. L'inventeur est le premier intéressé à exploiter son invention, laquelle, d'ailleurs, ne fait de mal à personne. S'il ne l'exploite pas, c'est qu'il ne le peut pas. Pourquoi le punir d'une telle inaction et chercher à le dépouiller, étant donné qu'il est astreint à payer une taxe qui devient tous les ans plus onéreuse si elle est progressive? Qu'on l'incite à exploiter, et mieux encore qu'on l'y aide, c'est plutôt ce que l'on devrait chercher à faire; mais sans même songer à frapper son titre d'une déchéance imméritée.

DE L'OBLIGATION DE NE PAS INTRODUIRE

La défense d'introduire, dans le pays, l'objet breveté fabriqué en pays étrangers, n'est pas plus juste que l'obligation d'exploiter; et, même, contrairement à une opinion accréditée, elle favorise le progrès industriel régnicole au lieu de lui nuire. La faculté d'introduire fait connaître, mieux et plus rapidement, l'existence, la nature, les avantages de l'objet breveté. Celui-ci procure des produits meilleurs et obtenus plus économiquement; et il est de l'intérêt même de la construction que cet objet breveté ne tombe pas dans le domaine public; car, personne ne recherche un objet qui est à tout le monde.

DE L'OBLIGATION DE CONCÉDER DES LICENCES D'EXPLOITATION

Cette obligation est de même ordre que les deux précédentes; du moins elle procède des mêmes principes. L'inventeur, je le répète, est le premier intéressé à exploiter; mais il doit agir et traiter en toute liberté, sans aucune contrainte.

On a adopté, dans certaines législations, le principe de la licence obligatoire; jusqu'ici l'application de ce principe est restée purement platonique, et il ne saurait en être autrement, excepté dans des cas très rares. Ceux qui l'invoquent s'en servent comme d'une machine de guerre, pour battre en brèche le droit fondamental, au brevet, qu'a l'inventeur.

Toutes les entraves créées à l'invention et à l'inventeur, ont leur source dans une pensée primordiale hostile à l'invention, et qui n'ayant pu parvenir à empêcher celle-ci d'exister à l'état légal, s'évertue à la faire déchoir ou à l'annuler.

DE L'OBLIGATION DE CONCENTRER L'INVENTION DANS DES REVENDICATIONS

Cette obligation, sans avoir le caractère coercitif des précédentes, n'est pas non plus cependant bien recommandable. Qu'il soit bon et utile de concentrer l'invention, en des revendications restreintes, venant à la suite de la description, d'accord. Mais que l'on fasse, comme on le fait, consister exclusivement l'invention dans les revendications, sans tenir aucun compte, à ce point de vue, de la description, c'est évidemment excessif. Le système des revendications *obligatoires*, appliqué, d'ailleurs, très différemment, suivant les pays, a déjà donné lieu à bien des difficultés d'interprétation.

DE LA DATE RÉELLE DU BREVET

La date réelle du brevet doit être celle du dépôt de la demande, excepté à l'égard de la contrefaçon de bonne foi, contre laquelle la date de délivrance doit seule être véritable. Une telle manière de voir ne s'accorde pas avec le principe de l'examen préalable; mais aucune pensée libérale ne saurait s'accorder avec ce principe déplorable.

DES CERTIFICATS D'ADDITION

Il existe des pays, tels que la Russie, l'Angleterre, les États-Unis, qui n'admettent pas les certificats d'addition, et qui exigent, pour tous les perfectionnements apportés à une première invention, des demandes de brevets distincts. Ce système est moins avantageux pour l'inventeur : c'est déjà dire qu'il est moins libéral, moins juste que le système des certificats d'addition, surtout lorsque les taxes du brevet, ou les dépenses inhérentes, sont élevées.

Bien d'autres points seraient encore à signaler et à examiner, si je n'étais obligé de restreindre l'étendue de cette communication. — Je mentionnerai seulement : la Complexité; — la Transmissibilité; — la Procédure; — la Compétence et la composition des tribunaux.

DE LA COMPLEXITÉ

La *complexité* résulte de ce que, dans une même demande, existeraient deux inventions distinctes, ou plus, ce qui blesse le principe de la fiscalité appliqué aux inventions. Elle est actuellement, dans la plupart des législations, un sujet de rejet, à la fois dangereux et onéreux pour l'inventeur. Lorsque les droits de la demande sont réservés par la conservation de la date d'origine, le danger est moindre, et l'inventeur peut, moyennant une aggravation dans la dépense, conserver sa propriété; mais il est des cas où le rejet entraîne la perte de cette date d'origine, ce qui peut avoir de bien fâcheuses conséquences. Cette date devrait être conservée dans tous les cas, que l'inventeur restreigne sa première demande, ou qu'il la divise en autant de demandes qu'il convient.

J'ajouterai que, dans certains pays, comme en Autriche-Hongrie et aux États-Unis, on fait de la « complexité » un abus quelquefois excessif.

DE LA TRANSMISSIBILITÉ

La transmissibilité du titre du brevet, et des droits qui s'y rattachent, facile en certains pays, l'est peu dans d'autres. C'est en France où elle est la plus onéreuse à effectuer, par suite de l'obligation d'acquitter, au moment du contrat régulier, la totalité des annuités restant à payer, du brevet qui fait l'objet d'une cession. Un simple droit fixe d'enregistrement suffit en beaucoup de pays, et devrait de même suffire au législateur français qui a trop exagéré les précautions qu'il a voulu prendre pour sauvegarder les droits des cessionnaires.

DE LA PROCÉDURE

La procédure, telle qu'elle est pratiquée en France et en divers autres pays, non pas par voie de plainte au parquet, mais par voie de saisie pratiquée discrètement par huissier, assisté d'un expert et au besoin du commissaire de police, ensuite d'une autorisation du président du tribunal civil, offre toutes garanties à l'inventeur, et peu d'inconvénients pour le prétendu contrefacteur.

DE LA COMPÉTENCE OU JURIDICTION

La plupart des questions de contrefaçon réelle ou présumée pourraient être conciliées. Un préliminaire de conciliation n'est inscrit actuellement dans aucune législation sur la matière. C'est un préambule utile qui

manque aux contestations naissantes en matière de *propriété industrielle.* Les chambres syndicales des divers métiers pourraient apporter un contingent utile à l'institution d'un préliminaire de conciliation.

DE LA COMPÉTENCE ET DE LA COMPOSITION DES TRIBUNAUX

La contrefaçon, en matière de brevets d'invention, tant que la fraude ou la mauvaise foi n'est pas établie, ne saurait être assimilée à un délit et être déférée à la juridiction correctionnelle. Seuls les tribunaux civils doivent en connaître. Que si on prétend, par la correctionnalité, mieux défendre les intérêts de l'inventeur, il est préférable de le faire par le texte de la loi et par une amélioration du fonctionnement des tribunaux civils. Ceux-ci pourraient encore recourir à l'expertise; mais il serait désirable que les juges de droit commun fussent assistés de juges auxiliaires techniques, avec voix consultative. Dans ces conditions, les expertises seraient plus rares, ou plus rapides et plus précises, les jugements et arrêts seraient mieux éclairés, sans que l'indépendance des experts et des juges fût entravée en aucune manière.

Telles sont les considérations générales que j'ai cru devoir soumettre à la Section d'Économie politique, en y attachant d'autant plus d'importance qu'il se fait autour et en faveur de la propriéte industrielle, un travail considérable, notamment à l'étranger, où l'on paraît en comprendre, mieux qu'en France, toute l'utilité et l'efficacité. Et j'ose espérer que le temps est proche où la revision de la loi française du 5 juillet 1844 sera heureusement revisée.

M. Jules ARNAULT

Inspecteur de l'Enregistrement et des Domaines, à Oran.

L'ORGANISATION DE L'ÉTAT CIVIL DES PERSONNES ET DES PROPRIÉTÉS

— *Séance* du *17 septembre 1892* —

La conservation des hypothèques, au point de vue économique, est une industrie dont l'État a le monopole, mais dont il aurait pu, dans chaque circonscription administrative, concéder l'exploitation à des compagnies ou à des particuliers différents.

En supposant que cette idée eût été mise à exécution on eût pu varier l'unité territoriale formant la circonscription administrative. Chaque conservation d'hypothèques aurait pu comprendre tantôt une seule ville, tantôt un ou plusieurs cantons ou communes, tantôt un arrondissement ou même tout un département. On eût pu, également, décider que l'entreprise des conservations d'hypothèques serait donnée à l'adjudication ou au concours, et que chaque entrepreneur, en se conformant à un programme établi à l'avance, aurait eu la faculté d'organiser sa conservation au mieux de ses intérêts et de ceux du public.

Au moment où le gouvernement et l'opinion se préoccupent, à si juste titre, de préparer la réforme de notre régime hypothécaire, il n'est peut-être pas indifférent de se placer, pendant quelques instants, dans l'hypothèse que nous venons d'indiquer et de nous demander quel serait, en cas de concours ou d'adjudication au rabais, le système de conservation d'hypothèques qui aurait le plus de chances d'être favorablement accueilli.

I

Mais, d'abord, demandons-nous quel devrait être le programme à imposer aux concurrents?

Il est évident que, plus ce programme sera simple, tout en restant complet, plus les concurrents auront les coudées franches pour présenter des systèmes variés parmi lesquels le gouvernement aurait à choisir celui qui lui paraîtrait le plus parfait ou le plus approprié aux besoins territoriaux de chaque circonscription.

Or, si l'organisation d'une conservation des hypothèques est chose compliquée et difficile, du moins en apparence, on peut formuler le but à atteindre en quelques lignes. Il n'y a qu'à considérer le conservateur des hypothèques pour ce qu'il est et pour ce qu'il doit être : *pour un marchand de renseignements*, tenant boutique ouverte des indications utiles aux personnes qui veulent faire des transactions immobilières, en achetant, en vendant, en hypothèquant, etc., des propriétés qui leur appartiennent ou qui ne leur appartiennent pas.

Si chaque concurrent se pénétrait bien de cette idée, il en arriverait à rechercher, pour chaque nature de contrat, quels sont les renseignements dont les parties lui feraient la demande afin de se mettre en mesure de se les procurer. La définition même du droit de propriété nous fera, d'ailleurs, connaître immédiatement que ces renseignements peuvent tous être classés en trois catégories distinctes.

Le code (article 544) définit la propriété « le droit » — pour les personnes — « de jouir et de disposer des choses ». MM. Aubry et Rau « le

droit en vertu duquel une chose se trouve soumise d'une manière exclusive et absolue, à la volonté et à l'action d'une personne », T. II, § 190, p. 169, et Merlin « le droit par lequel une chose appartient en propre à quelqu'un ». (*Répertoire*, T. X, p. 260.)

L'idée de propriété comprend donc trois termes :

Le sujet, qui est le propriétaire ;

L'objet, qui est la propriété,

Et la relation du sujet à l'objet, du propriétaire à la chose possédée, qui est le droit de propriété.

Nous en concluons nécessairement que tout régime de publicité, en matière de constitution et de transmission de droits réels immobiliers, doit se proposer pour but et avoir pour effet de révéler aux tiers :

1° Le véritable propriétaire de l'immeuble ainsi que sa capacité de contracter et, spécialement, son état civil et son droit de vendre et d'hypothéquer des immeubles ;

2° La consistance de l'immeuble, c'est-à-dire sa détermination physique ;

3° La nature et l'étendue du droit du propriétaire sur l'immeuble, c'est-à-dire la détermination juridique de chaque héritage.

II

Le problème ainsi posé — et il l'est, semble-t-il, d'une manière aussi complète que possible, — une première question vient à l'esprit :

Est-il désirable et possible de classer tous ces renseignements sur un livre unique, qui sera le livre foncier idéal ?

L'affirmative n'a pas paru douteuse à nombre de bons esprits qui, voyant plutôt le but à atteindre que les moyens d'y parvenir, ont proposé de condenser sur le livre foncier tous les renseignements nécessaires pour assurer la sécurité des transmissions immobilières. C'est là, suivant nous, une erreur, et comme les conséquences peuvent aller jusqu'à entraîner l'insuccès de la réforme projetée nous demandons la permission de donner, avec quelques développements, les motifs de notre opinion.

Avant tout, il s'agit d'une question de *comptabilité*.

Or, il est de l'essence de toute comptabilité de reposer non sur un seul livre, mais sur un ensemble d'écritures qui se complètent et se contrôlent les unes les autres et permettent de faire toutes les recherches nécessaires sous quelque point de vue que l'on envisage chaque affaire. Il est matériellement impossible, dans la pratique, sous peine d'une inextricable confusion, de n'avoir qu'un livre.

Écoutons ce que nous dit à ce sujet J.-B. Say (1) :

« Les livres de compte des négociants (et tous les entrepreneurs d'industrie peuvent passer pour des négociants), leurs livres, dis-je, se tiennent suivant deux méthodes qu'on nomme parties simples et parties doubles.

» Un négociant qui tient ses livres en parties simples, couche sur un registre qui se nomme journal, toutes les opérations de son commerce, à mesure qu'elles se présentent.

» C'est là le fondement de tous ses comptes. En tenant note ainsi de toutes les affaires qu'il fait, à mesure qu'elles se font, le négociant est sûr de ne pas en omettre. Mais comme une liste de beaucoup d'affaires successives ne lui donnerait aucune idée de ce qu'il doit à chacun de ses correspondants, ni de ce qui lui est dû par eux, il relève chaque article en particulier et le porte sur son grand-livre, au compte du correspondant que cette affaire rend son créancier ou son débiteur. Le grand-livre peut passer, comme on voit, pour le classement ou le répertoire du journal.

. . . .

» Tel est le fond de toutes les écritures d'un négociant ; *mais pour mettre un plus grand ordre dans les détails de son affaire, il a plusieurs autres registres au moyen desquels il peut se rendre compte en détail de chaque partie;* il a un livre de caisse..., il a un livre d'entrée et de sortie des marchandises..., les négociants ont encore un registre où sont copiées toutes les lettres qu'ils écrivent, etc.

» Toutefois, vous concevez que si, par oubli d'un commis ou une erreur de plume, tel article est omis ou s'il a été mal couché, on n'est pas nécessairement averti de l'erreur. Dans la tenue des livres en *parties doubles*, chaque article est contrôlé par un autre article correspondant, tellement qu'il faudrait commettre deux erreurs précisément de la même somme, et qui se balançassent l'une par l'autre, pour qu'on n'en fût pas averti. La même méthode permet, en outre, qu'on se rende compte beaucoup plus exactement du résultat de chaque opération, ou de chaque nature d'opérations, parce qu'on les *personnifie* pour ainsi dire, on leur demande compte de ce qu'elles doivent, et on leur tient compte de ce qu'on leur doit. »

III

Remarquez cette idée admise sans conteste, en matière de comptabilité commerciale et qui consiste à *personnifier* chaque opération ou chaque nature d'opération. C'est l'idée que l'on a eue en voulant immatriculer chaque immeuble.

Cette idée est excellente, mais de même que chaque commerçant a

(1) *Cours d'économie politique*, p. 530.

une comptabilité en parties doubles dont chacune se contrôle réciproquement par l'autre, de même nous estimons que la comptabilité foncière devrait être en parties doubles.

Tout système législatif, en effet, doit être le développement d'un principe. « Lorsque, a dit M. Laromiguière, nous pouvons observer une suite de phénomènes ordonnés les uns par rapport aux autres, et tous par rapport à un premier, alors, d'un même regard, nous voyons un principe et un *système :* le principe dans le premier des phénomènes, le système dans leur ensemble. Le système, lorsqu'il est porté à sa perfection, est le plus haut degré de l'intelligence de l'homme. En nous montrant réunis une multitude d'objets que la nature semblait avoir séparés, en les ramenant à l'unité, il enferme une science entière dans une seule idée, dans un seul mot. Mais combien les bons systèmes sont rares et combien d'illusions peut faire naître *l'attrait de la simplicité.* » (*Leçons de philosophie*, I, 61.)

Cette règle générale des connaissances humaines peut trouver son application dans le droit et, en particulier, dans la matière des hypothèques, où il y a un réel danger à vouloir trop de simplicité.

Dans le système allemand, une règle domine toutes les autres : c'est qu'à chaque mutation le nouveau possesseur demande à l'État une sorte d'investiture qui forme le titre de la propriété. Le droit dérive de *l'intabulation*, c'est-à-dire « de l'inscription du propriétaire et du créancier sur un registre public où chaque fonds a un compte ouvert auquel son portés tous les droits réels qui viennent soit le grever, soit l'augmenter. (V. Accolas, III, p. 643, qui cite en note : Bluntschli, *Deutsches Privat Recht*, § 100, « *Neueres hypothekarsystem* ».) L'hypothèque y est spéciale parce que le législateur a envisagé la terre, le fonds plutôt que l'homme. Le droit actuel découle encore du régime féodal qui était fondé sur la hiérarchie des terres. (V. Rondel, *La Mobilisation du sol en France*, p. 31.) Ce système ne saurait être importé en France, où un principe profondément enraciné dans les mœurs est que la propriété se transmet par le simple consentement des parties et où l'État n'intervient pas pour sanctionner le droit de l'acquéreur.

Le principe du système français est un principe de *publicité*. Je me hâte d'ajouter que j'entends ce mot *lato sensu*, car ce que l'on reproche, à juste titre, au système français, c'est l'organisation insuffisante de la publicité, ce sont les hypothèques occultes, les clauses résolutoires inconnues des tiers. Mais de ce que le législateur n'a pas su tirer toutes les conséquences de son principe, de ce qu'il en a fait de maladroites et d'incomplètes applications, il ne s'ensuit pas qu'il n'ait pas eu une règle générale de conduite. Cette règle est de ne pas faire intervenir un agent de l'État pour faire valider le droit dans la personne du nouveau posses-

seur, mais de révéler aux tiers, soit par une inscription aux registres des hypothèques, soit par une disposition législative, tous les droits réels qui grèvent les propriétés.

Si les hypothèques légales sont occultes, ce n'est pas que le code ait voulu les dissimuler aux tiers. « C'est à regret, dit M. Baudry-Lacantinerie, que le législateur s'est décidé à admettre, en faveur de l'hypothèque légale des mineurs, interdits et femmes mariées, une exception au grand principe de la publicité, exception qui a été considérée comme indispensable pour que ces incapables fussent protégés d'une manière efficace. » (*Précis*, III, n° 1350.) Les articles 2136 et suivants du code civil témoignent de l'intention du législateur de concilier le principe de la publicité avec la protection due aux incapables.

Il n'a pas réussi : personne ne le conteste et on peut dire qu'il ne s'est pas fait illusion à lui-même sur le succès de ses efforts. La question, dit M. Troplong, se posa ainsi : « Faut-il que les prêteurs qui peuvent dicter la loi du contrat soient traités plus favorablement que les femmes et les mineurs qui ne peuvent pas se défendre? Ramenée sans cesse à ces termes par la vigoureuse dialectique du premier consul, la solution du problème ne pouvait être douteuse et il fut décidé que la sûreté de la femme et du mineur devait être préférée à celle des acquéreurs et des prêteurs; rien ne saurait ébranler ce résultat, si conforme aux règles de la Justice. » (*Hyp.*, Préface, p. XIV.)

C'est une question de comptabilité, une difficulté d'écritures, qui a arrêté le législateur dans l'application du principe de publicité, lequel domine néanmoins tout notre droit, comme celui de la force probante de l'intabulation domine le droit allemand.

Et voici qu'au lieu d'essayer de résoudre la difficulté qui a arrêté les auteurs de nos codes, au lieu de corriger et de compléter les articles 2136 et 2145 du code civil, on propose la suppression pure et simple des hypothèques légales. On veut soumettre toutes les hypothèques au principe de la publicité et de la spécialité, confondant ainsi, dans une unique formule, deux questions bien distinctes, car il semble très possible de donner une publicité suffisante aux hypothèques légales sans les soumettre à la règle de la spécialité.

Si je sais que mon voisin Pierre est marié sous le régime dotal et que la dot et les reprises de sa femme sont de 50.000 francs, je suis suffisamment renseigné pour traiter en toute sécurité avec lui et prendre mes précautions : purger, exiger des remplois, ne pas prêter ou ne pas acheter. Point ne sera besoin que chaque propriété de Pierre soit grevée d'une hypothèque spéciale. Si l'hypothèque, quoique par sa nature ne frappant que les immeubles, est inscrite contre la personne, il n'est pas nécessaire de l'inscrire contre chaque immeuble.

Les auteurs du code ont jugé inutile de faire cette inscription. « Si l'on ne veut, a dit Troplong, une inscription que pour faire savoir au public que tels immeubles appartiennent à un homme marié ou à un tuteur, il faut avouer qu'on se donne bien du mal et qu'on met en péril bien des intérêts, pour constater un fait qui, le plus souvent, n'est pas ignoré de ceux qui veulent acheter ou prêter, et qu'au surplus ils ont toujours le moyen de vérifier. » (*Hyp.*, Préface, p. XIX ij.)

Cette dernière assertion n'a jamais été rigoureusement exacte et elle le devient tous les jours d'autant moins que les familles tendent, de plus en plus, à se diviser et à se disperser sur tout le territoire, et même à l'étranger. Le remède à cette insuffisance de la notoriété publique et de l'organisation de l'état civil, pour assurer la publicité des hypothèques légales, consiste à perfectionner notre système par l'adoption de quelques règles. Pour conclure, je propose d'adopter les principes suivants :

1° La publicité n'est efficace qu'à la condition d'être permanente.

2° Il n'est pas possible d'assurer la publicité des droits réels sans avoir organisé celle des incapacités des personnes.

3° L'organisation la plus pratique paraît consister à immatriculer chaque personne et chaque héritage et à leur ouvrir un compte et un dossier.

4° Par une fiction de la loi, l'immatriculation de la personne ou de l'héritage sera la représentation de la personne ou de l'héritage.

5° La règle absolue, sans aucune restriction ou exception, sera que les incapacités ou les droits réels ne seront opposables aux tiers que s'ils ont été mentionnés sur l'immatriculation de la personne ou (1) de l'héritage ; — en sorte que les inscriptions faites sur le livre des personnes (grand-livre des droits civils) ou sur le livre des héritages (livre foncier) seront comme des écriteaux placés sur les personnes ou les héritages et révélant aux tiers tout ce qu'ils ont intérêt à connaître.

IV

Voici maintenant dans la pratique comment fonctionnerait ce système :

Il y aurait une table alphabétique par nom de propriétaire. Cette table renverrait au compte de chaque personne. Ce compte renverrait au livre foncier. Le livre foncier renverrait à l'état des sections où chaque parcelle serait classée par ordre numérique. Chaque fraction de parcelle serait numérotée et placée à son rang. Par exemple, si la parcelle 540 de la sec-

(1) Toute l'innovation est résumée dans ce mot *ou* qui indique les facilités qui seront données de révéler aux tiers la situation d'une personne ou d'un immeuble.

tion B n'était pas divisée et que la parcelle 541 de la même section le fût, on lirait sur l'état de section :

Section B, N° 540
— B, N° 541 — 1
— B, N° 541 — 2
— B, N° 541 — 3
etc.
— B, N° 542
— B, N° 543
etc.

En marge de chaque numéro de parcelle ou de fraction de parcelle, on lirait le numéro de la consignation en bloc de l'héritage ou des folios correspondants au livre foncier et à la matière cadastrale.

Ces deux documents, quoique en concordance, seraient indépendants l'un et l'autre, ce qui permettrait d'effectuer la réforme hypothécaire sans attendre la réfection complète du plan cadastral. L'un donnerait la détermination juridique, l'autre la détermination physique, dont on peut à la rigueur se passer pour réaliser la réforme hypothécaire.

Il va d'ailleurs sans dire qu'un livre-journal, ou registre de dépôts, assurerait la date certaine aux formalités et que ce livre serait en concordance avec les grands-livres d'immatriculation des personnes et des héritages.

En sens inverse, l'examen du terrain renverrait au plan, le plan à l'état de section, à la matrice cadastrale et au livre foncier, celui-ci au grand livre des droits civils au casier civil et celui-ci à la table. On aurait une chaîne ininterrompue de renseignements se complétant les uns les autres et il suffirait par le rappel d'un simple numéro ou d'un nom de tenir un anneau de cette chaîne pour reconstituer l'état civil d'une personne ou d'un héritage quelconque.

Provisoirement, on se contenterait des renseignements que l'on aurait, mais au fur et à mesure que l'on en recueillerait de nouveaux on compléterait ceux que l'on aurait déjà et tandis que le cadastre, seul, va toujours en vieillissant, la comptabilité en partie double, constamment rajeunie par des reconnaissances sur le terrain après chaque mutation, irait en s'améliorant avec le temps, jusqu'à ce que son fonctionnement prolongé l'eût amené à l'état de perfection absolue.

Avec cette organisation on pourrait indifféremment trouver l'immeuble quand on connaîtrait la personne, ou, réciproquement, trouver la personne quand on connaîtrait l'immeuble. La publicité serait complète et absolue et on pourrait greffer sur cette comptabilité tous les progrès : force probante, mobilisation des titres, réfection du plan cadastral, spé-

cialité des hypothèques, abornements généraux, etc., que l'on a l'intention d'apporter au régime de la propriété en France.

On s'en convaincrait facilement en faisant l'expérience de ce système d'écritures. Il ne faudrait que quelques semaines et quelques centaines de francs pour l'organiser dans une commune quelconque et en rendre le mécanisme évident.

M. Yves GUYOT

Député, à Paris.

LES APPLICATIONS DE « L'ACT TORRENS » EN FRANCE, EN TUNISIE ET DANS LES COLONIES

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Depuis longtemps les jurisconsultes sont frappés, en France, des inconvénients que présente notre régime de constitution et de transmission de la propriété foncière et des hypothèques et que M. Dupin résumait ainsi en 1836 : « Celui qui achète n'est pas sûr d'être propriétaire, celui qui paye de n'être pas obligé de payer deux fois et celui qui prête d'être remboursé. » Convaincu que la sécurité du titre de la propriété et sa facilité de transmission sont les meilleurs moyens d'améliorer les conditions du crédit de la propriété et d'en augmenter la plus-value, j'étais préoccupé des méthodes employées dans les pays étrangers, de la loi prussienne de 1872 qu'avait fait connaître M. Paul Gide, de la réforme hypothécaire que la Belgique nous avait empruntée en 1851, mais que nous n'avions pas eu le courage de réaliser, nous bornant à la loi sur la transcription de 1855, quand, en 1877, comme rédacteur en chef de la *Réforme Économique*, je reçus et publiai une étude sur l'*Act Torrens* en Australie qui me frappa vivement. Je me procurai, grâce à des amis anglais qui eux-mêmes l'ignoraient, les documents concernant le système de *Transfer of land*, appliqué d'abord à Adélaïde en 1858, depuis s'étant étendu à toute l'Australasie, puis à la Colombie britannique, à l'État d'Howa (États-Unis) et devenu si populaire qu'il a pris le nom de son auteur ; je fus mis en rapport avec Sir Robert Torrens, qui est mort en 1883, et, ainsi préparé, en 1882, au Congrès de la Rochelle, j'en saisis

l'opinion publique. L'année suivante, en 1883, voyageant en Tunisie, j'en parlai à M. Cambon, à qui je soumis les documents australiens. M. Cambon, dans un avant-projet, plus simple et meilleur que le projet qui est devenu la loi de 1885, l'adopta. En 1884, M. Charles Gide exposa le système australien dans une importante communication à la *Société de Législation comparée;* en 1885, M. Dain, professeur à l'École de droit d'Alger, en fit une étude très complète, en vue de son application à l'Algérie; M. Daniel, avocat général à Bourges, le prit pour sujet de son discours de rentrée; M. Defrance de Tersant, le premier conservateur de la propriété foncière en Tunisie sous le nouveau régime, publiait une traduction du rapport que M. Maxwell avait fait après une enquête en Australie. De nombreux ouvrages venaient compléter les travaux qui avaient déjà paru sur cette importante question. Nous citerons parmi les livres antérieurs, celui de M. Challamel, en 1878, *Sur les Hypothèques*, puis en 1888, nous trouvons de M. É. Worms, *La Propriété consolidée*; de M. Flour de Saint-Genis, une *Étude sur les Hypothèques;* de M. Georges Rondel, *La Mobilisation du sol en France*. La Faculté de droit de Paris mettait au concours le sujet de prix suivant: « Du meilleur régime de publicité en matière de constitution et de transmission de droits réels immobiliers. » Les concurrents devront, à cet effet, exposer et apprécier les systèmes adoptés en France et à l'étranger, notamment le système allemand et celui de l'*Act Torrens*. Le prix fut donné au travail de M. Besson, sous-chef à la direction de l'enregistrement, intitulé: *les Livres fonciers et la Réforme hypothécaire*, qui est devenu le *vade-mecum* indispensable de toutes les personnes qui s'occupent de ces questions. On y trouve l'exposé et la critique des doctrines aussi bien que tous les faits concernant le régime de la propriété dans tous les pays.

La même année, il fut décidé que parmi les congrès de l'Exposition de 1889, aurait lieu un Congrès ayant pour objet l'étude de la Transmission de la Propriété Foncière. Son président, M. Duverger, professeur honoraire de la Faculté de droit de Paris, en dirigea les travaux avec la conviction de la nécessité de transformer le régime de la propriété foncière existant.

Dans sa séance d'ouverture, il disait:

« Le propriétaire a droit à la certitude de ne pouvoir être évincé quand, de bonne foi, il s'est conformé aux dispositions de la loi pour acquérir; il a le droit de ne pas être gêné ni pour aliéner ni pour hypothéquer; il a le droit de ne pas être exclu, par le vice de la loi, du prêt à long terme, remboursable par annuités. La société, d'autre part, est fondée à réclamer une circulation des immeubles telle que la propriété foncière arrive le plus tôt possible aux mains de ceux qui sauront le mieux en tirer parti. »

Ce premier Congrès ne pouvait donner une solution définitive aux questions si nombreuses et si vastes soulevées par ce programme; mais les principes qu'il a établis sont des jalons qui tracent nettement la route que doivent suivre tous ceux qui voudront s'occuper de cette question, en se dégageant des préjugés et des intérêts qui peuvent l'obscurcir.

Établissement d'un livre foncier, réel et non personnel, avec le principe de la force probante ou principe de la légalité; l'inscription au titre foncier constituant le titre irrévocable du droit, manifesté par l'inscription à l'égard de toute personne intéressée; publicité et spécialité de toutes les hypothèques et privilèges; publicité étendue aux actes déclaratifs et aux mutations par décès; constatation de l'immatriculation par un certificat de titre remis au propriétaire, et de la cession de sa propriété à un tiers par un acte authentique de transfert; toutes les inscriptions du registre foncier portées sur le certificat du titre: tel est le résumé des résolutions du Congrès de 1889.

Il a examiné également la réfection du cadastre, et, à ce sujet, il a envisagé deux hypothèses: celle où, pouvant être effectué à bref délai aux frais de l'État, le cadastre entraînerait simultanément la confection des livres fonciers et la réforme hypothécaire avec immatriculation obligatoire pour les immeubles; celle où il serait ajourné, et, dans ce cas, la réforme hypothécaire et l'établissement de livres fonciers devraient être faits immédiatement après une triangulation opérée par l'État; ici l'immatriculation serait facultative.

Les conclusions auxquelles a abouti le Congrès de 1889 prouvent qu'il a senti vivement la nécessité de la réforme de notre système immobilier.

Avant de se séparer, il nomma une commission permanente chargée de préparer des rapports sur plusieurs des questions soulevées et de convoquer un nouveau Congrès. M. Duverger étant mort, la commission permanente a bien voulu me choisir comme président, et j'ai l'honneur de vous annoncer que la prochaine session du *Congrès international de la Propriété Foncière* se tiendra à Paris du 17 au 22 octobre prochain.

Je puis annoncer que le rapport sur l'*Immatriculation des immeubles*, de M. Émile Dansaert, président du Crédit foncier de Belgique, et de M. Hubert Brunart, commissaire du Crédit foncier de Belgique, tous les deux délégués par le gouvernement belge; que le rapport sur les *Opérations cadastrales*, de M. Charles Piat, chef du service topographique en Tunisie; que le rapport de M. Jules Challamel sur les *Privilèges et hypothèques*, et celui de M. Flour de Saint-Genis sur l'*Organisation des bureaux d'hypothèques*, sont prêts.

J'ajoute que, par décret du 30 avril 1891, M. le ministre des Finances a nommé une commission extraparlementaire du cadastre. Le rapport qui précède le décret détermine qu'elle n'a pas seulement un intérêt fiscal,

mais une étude « de la réforme du mode de transmission de la propriété immobilière et de constatation des hypothèques et droits réels ».

« La création de livres fonciers analogues à ceux en usage dans plusieurs pays étrangers, continue le Rapport, a été préconisée par de nombreux économistes et des jurisconsultes autorisés; elle a été réclamée, d'une manière formelle, par la commission d'étude instituée au Ministère de l'Agriculture en vertu de l'arrêté du 11 juin 1889 et par le Congrès international de la propriété foncière tenu à Paris en 1889. Enfin, le Parlement, lors de l'examen et de la discussion du budget de l'année 1891, a nettement indiqué, conformément à la proposition du gouvernement, sa volonté de voir mettre à l'étude l'organisation des livres fonciers.

» Dans ces conditions, il n'est pas douteux que les études du gouvernement doivent comprendre non pas seulement la réforme de notre système hypothécaire, mais l'ensemble de la question immobilière. »

Déterminer la propriété, conserver les effets de cette détermination: voilà le problème. Les effets de la détermination physique et juridique de l'immeuble doivent être constatés dans un document public et authentique. Quelle sera la valeur de ce titre de propriété? Aura-t-il le caractère d'un acte ordinaire susceptible d'être annulé ou rescindé conformément au droit commun? Ou bien sera-t-il inattaquable et aura-t-il pour effet de conférer à son détenteur un droit à l'abri de toute contestation?

Voilà la question bien posée. Par qui? par le ministre des Finances, par M. Boutin, le directeur des Contributions directes, et par d'autres éminents fonctionnaires. Mais, du moment que cette question est posée, c'est celle de l'application du principe de l'*Act Torrens* dont on peut résumer l'économie générale en quelques mots.

Tout propriétaire, en Australie, qui veut mettre sa propriété sous le régime de l'*Act Torrens* en fait la déclaration au bureau de l'Enregistrement. Après une purge plus ou moins longue, s'il n'y a pas d'opposition, on inscrit son titre de propriété, avec plan à l'appui, sur un registre. On lui en délivre le double. Ce titre a force probante. Il a la valeur d'un titre nominatif de Rente. Il est inattaquable, sauf le cas de dol évident. Si quelque réclamation justifiée se produit après sa délivrance, le réclamant est indemnisé en espèces sur un fonds d'assurance dont la constitution est d'autant moins onéreuse qu'on n'y a presque jamais recours. Le propriétaire peut transmettre sa propriété par voie d'endossement, sans se déplacer, sous la seule condition d'envoyer son titre au bureau d'Enregistrement pour que la transmission soit enregistrée. Dans ce système, il n'y a pas d'hypothèques occultes ni indéterminées : toutes les hypothèques sont spécialisées et publiques.

Le propriétaire veut-il emprunter sur nantissement? rien de plus facile. Il dépose son titre dans une banque, et comme il ne peut rien faire

de sa propriété sans son titre, on lui avance la somme dont il a besoin pour attendre une récolte ou des cours plus avantageux pour la vente de sa récolte ou de son bétail.

Si la propriété est démembrée, le titre primitif est annulé, et il est constitué autant de titres qu'il y a de parts de propriétés.

Voilà, Messieurs, l'économie générale de l'*Act Torrens*, du système à livres fonciers avec titres ayant force probante. Cet exposé suffit pour montrer les avantages qui résulteraient de son adoption en France. Comme je viens de le rappeler, depuis l'époque où, au Congrès de la Rochelle, j'en ai exposé le mécanisme, des études très importantes ont été faites : la Faculté de droit de Paris s'en est occupée et dans le sens de la réforme indiquée. La Chambre des députés l'a réclamée; M. Noël Pardon, le gouverneur de la Nouvelle-Calédonie, en a fait un projet d'application complet pour cette colonie; une Commission extraparlementaire dont la section juridique a, à sa tête, notre honorable collègue, M. Léon Say, poursuit ses travaux avec le désir d'aboutir à une réforme aussi complète qu'étudiée, et déjà elle a voté les principes fondamentaux de la réforme : la constitution de livres fonciers réels avec force probante pour les titres établis et la publicité de tous les droits réels.

Je tenais, Messieurs, à venir au Congrès de l'*Association Française* à Pau, dix ans après ma communication du Congrès de la Rochelle, montrer que les paroles dites dans sa Section d'Économie politique ont de l'écho et qu'elles peuvent être le point de départ d'importants mouvements d'opinion publique et de réformes de premier ordre.

M. le Prince DE CASSANO

à Paris.

ADOPTION D'UNE HEURE UNIQUE DANS L'INTÉRÊT DU COMMERCE ET DES RELATIONS INTERNATIONALES

— *Séance du 19 septembre 1892* —

Je ne vous ferai pas la théorie de l'heure universelle et encore moins l'histoire de cette question qui a été agitée en maints congrès et en maintes réunions savantes, commerciales et politiques. M. Romannet du Caillaud

l'a d'ailleurs exposée d'une façon lumineuse au dix-neuvième Congrès de votre Association tenu à Limoges en 1890, et vous avez émis un vœu concluant à ce que la transaction proposée par l'Académie de Bologne « soit bientôt adoptée par toutes les puissances civilisées et qu'on arrive, enfin, à l'unification dans la mesure du temps ».

Je me bornerai à traiter le sujet au point de vue pratique et à montrer le danger qu'il y a pour la France de se tenir dans une réserve voulue, pendant que de tous côtés on marche vers une solution qui, loin d'aplanir les difficultés du passé, menace d'en créer de nouvelles et de plus graves.

Lorsque le gouvernement italien, prenant en main les propositions de l'Académie de Bologne, invitait les puissances à une conférence pour l'unification de l'heure, il y eut un mouvement peu sympathique dans la presse française qui gagna peu à peu les sphères administratives. Si le gouvernement, par politesse, avait accepté l'invitation, les bureaux n'étaient pas fachés des objections qui s'élevaient contre le projet de Bologne à cause du choix du méridien et du pays qui le patronnait. On oubliait de la sorte que le méridien de Jérusalem avait été proposé pour la première fois en France au Congrès international de géographie de Paris, tenu en 1875, et que l'Académie de Bologne l'avait *indiqué*, non pas *choisi*, comme celui qui offrait le plus d'avantages.

Malheureusement la guerre au projet de l'Académie de Bologne n'était pas faite seulement hors d'Italie, mais aussi dans la Péninsule des savants et des publicistes attaquaient avec la dernière violence ce qu'on appelait l'invention religieuse d'un prêtre italo-français. Le Saint-Sépulcre et la robe du P. Tondini di Quarenghi, le véritable apôtre de l'heure universelle, remplissaient de crainte le cœur de certains « irrédentistes » d'un nouveau genre qui voyaient déjà dans l'adoption du méridien de Jérusalem, une sorte de rétablissement du pouvoir temporel. Dès lors, les polémiques allaient leur train, les accusations les plus absurdes étaient lancées contre le modeste savant que plusieurs d'entre vous connaissent, et l'Académie de Bologne, aussi bien que le gouvernement italien, étaient représentés comme hypnotisés par un moine retors qui cachait sous le couvert d'une question scientifique les plus noirs desseins contre l'indépendance de la patrie et la liberté de la pensée.

Je n'ai pas à prendre ici la défense du méridien de Jérusalem et à montrer les avantages qu'il offre à cause de sa situation politique, climatologique et géographique; je ne rappellerai pas non plus que l'accord de la mesure du temps avec les dates de l'histoire n'est pas chose négligeable. Tout ayant été dit et prouvé d'une façon irréfutable, je n'ai vraiment pas besoin d'y revenir encore une fois. Personnellement, d'ailleurs, je n'ai aucune préférence et j'accepterai aussi bien la Mecque ou Behring que

Jérusalem pourvu que l'on tombe d'accord sur un méridien initial et que l'on adopte une heure unique pour les chemins de fer, les télégraphes, les téléphones et le droit international privé.

Le système des fuseaux, qu'on a voulu donner comme une transaction, est un compromis n'ayant aucune portée pratique, car les inconvénients qui résultent de la différence des heures ne sont pas évités. La mesure du temps n'est pas un fait, mais une convention, donc il faut l'unifier afin que cette convention soit facile à retenir étant la même pour tous.

Aujourd'hui nous savons que les Bourses de presque tous les pays ouvrent à midi et ferment à trois heures, mais cela ne nous dit pas si la Bourse de Londres commence ses opérations avant ou après celle d'Odessa. C'est parce que nous n'ignorons pas que l'heure d'Odessa est en avance de 2 h. 3′ 26″ sur Londres que nous pourrions donner encore des ordres à Londres à la fermeture de la Bourse d'Odessa et que, par contre, nous ne pourrions faire aucune opération avec cette ville après la clôture de Londres. Le jour où Londres et Odessa auraient la même heure, nous aurions un tableau de toutes les Bourses nous indiquant le *fait* que Londres ouvre à X heures et Odessa à (X — 2) heures. En regardant notre montre nous saurions immédiatement, sans aucun calcul, s'il est temps ou non de donner des ordres de l'une à l'autre Bourse.

Supposons un oncle fantaisiste qui meure en laissant deux neveux: l'un établi à Naples et l'autre à Constantinople. Il lègue sa fortune par testament à celui qui se sera mis le premier à table le jour de sa mort. Celui de Naples s'y asseoit à six heures et demie, l'autre à sept heures. Qui a commencé le premier? Avec les heures locales, et même avec les fuseaux, on peut ergoter à l'infini, avec une heure universelle il n'y a pas d'erreur possible, l'héritier de Naples est en retard de 28′53″ sur celui de Constantinople.

Il me reste encore à répondre à une objection qui est souvent faite par les adversaires d'une heure unique. Ils disent : « Vous ne pouvez pas prétendre qu'il soit midi à Lisbonne et à Vienne en même temps. » C'est leur plus fort argument et la remarque m'a été faite par des personnes ayant de l'érudition. J'avoue qu'elle m'a étonné. — Est ce que midi a jamais marqué quelque chose dans la vie civile des peuples?

Tout le monde sait que les Romains divisaient le jour en quatre parties égales appelées prime, tierce, sexte et none. Chacune de ces parties était d'environ trois heures, plus ou moins longues suivant la saison. Ils faisaient de même pour la nuit. Les heures du jour s'appelaient *horæ*, du sanscrit *ra* qui veut dire « clair »; celles de nuit s'appelaient *vigiliæ* (veillées) et indiquaient les changements des sentinelles. Il n'est jamais question de midi ni de minuit dans leur histoire.

Les juifs qui comptaient les heures d'après les prières, avaient adopté le même système après la conquête de Pompée. Lors de la mort du Christ qui a eu lieu à l'heure sexte, on ne connaissait pas le midi. Plus tard, on a pu établir que cette mort étant arrivée à l'équinoxe du printemps, l'heure sexte correspondait à notre midi; mais si le fait se fût produit au solstice d'été, il aurait été onze heures, et une heure au solstice d'hiver.

En Italie, dans les campagnes, j'ai vu pendant mon enfance compter les heures de 1 à 24 à partir de la fin du crépuscule. Le midi tombait à 16, 17, 18 ou 19 heures, suivant la saison et il ne servait qu'à marquer l'heure de l'*Angelus*. Lorsque les paysans entendaient les cloches de l'église sonner midi, ils indiquaient, sans jamais se tromper, l'heure correspondante suivant la mode dite « italienne ». Depuis qu'on a multiplié les chemins de fer, on a adopté partout l'heure moyenne de Rome, même pour les usages civils. Le changement n'a offert aucune difficulté, tout le monde s'étant mis à compter les heures de la même façon. L'église elle-même, qui est en général lente à accepter les changements, a tout de suite réformé les heures et aujourd'hui les cloches de la cathédrale de Palerme sonnent l'*Angelus* en même temps que celles du dôme de Milan, malgré la différence de seize minutes qu'il y a entre les méridiens de ces deux villes. Les Turcs comptent les heures d'un coucher de soleil à l'autre et appellent *heures à la franque* celles qui sont comptées d'après le système ordinaire.

En somme, l'importance du midi n'est due qu'à l'église et à l'usage des horloges solaires, mais depuis l'adoption de l'heure moyenne il n'existe plus qu'à l'état de fiction. Le jour où l'on comptera les heures de 1 à 24 en se basant sur un méridien initial et que l'on appliquera la méthode aux chemins de fer, elle passera plus vite qu'on ne pense dans les mœurs.

Je ne puis pas comprendre que l'urgence de cette réforme ait échappé à la Commission chargée par M. le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts de préparer les résolutions à porter au nom de la France devant la Conférence internationale de Washington. Le rapport dit dans ses conclusions :

« A l'égard de l'unification de l'heure, la Commission, après s'être éclairée de l'avis des personnages les plus autorisés dans la marine, le commerce, les télégraphes, les chemins de fer, pense que l'intérêt réel de cette réforme est pratiquement très faible ».

Je ne mets pas en doute la compétence des personnages qu'on avait consultés, mais je déplore que, dans l'enquête, on ait oublié le public qui a lui aussi quelque autorité et quelques droits. Ceux qui voyagent, ceux qui envoient et reçoivent des dépêches ont des intérêts fort respectables et, si l'on s'était donné la peine de les interroger, ils auraient peut-être ouvert à la Commission des horizons nouveaux.

Si l'on avait compris alors l'utilité de la mesure, on aurait insisté pour faire voter tout d'abord le principe de l'heure universelle avant toute discussion sur le choix du méridien initial. On aurait ainsi évité l'apparente contradiction qui se rencontre dans les votes de Washington, par lesquels vingt-deux États sur vingt-cinq se prononcent pour l'adoption du méridien de Greenwich lorsqu'il s'agit de l'unification des longitudes, et quatorze seulement l'acceptent pour fixer l'heure universelle. Je viens de dire que la contradiction est plus apparente que réelle et, en effet, elle s'explique par le fait que le premier vote était plutôt la consécration d'une habitude déjà suivie, tandis que le second aurait donné à Greenwich une nouvelle suprématie que rien ne justifie.

Mais il ne suffisait pas de voter contre Greenwich. Il fallait insister pour le choix d'un méridien *neutre* et l'on aurait ainsi évité l'absurde système des fuseaux qui est bien la chose la moins scientifique et la moins pratique qu'on ait jamais imaginée. Il maintient tous les inconvénients des heures multiples et il en ajoute de nouveaux.

Malheureusement on a cru, en France, que le meilleur moyen de combattre les prétentions de l'Angleterre était de retarder la solution de la question. Or, il est arrivé juste le contraire et, à l'heure qu'il est, les deux tiers des chemins de fer de l'Europe sont réglés sur le temps de Greenwich.

En effet, que voyons-nous maintenant?

La Belgique, la Grande-Bretagne et les Pays-Bas ont adopté l'heure de Greenwich qu'on appelle l'heure de l'Europe occidentale.

L'Alsace-Lorraine, le Luxembourg, le grand-duché de Bade, le Palatinat, le Wurtemberg, la Bavière, l'Autriche, la Serbie et Salonique ont l'heure de l'Europe centrale qui avance d'une heure sur la première.

La Roumanie, la Bulgarie et la Turquie ont l'heure de l'Europe orientale qui avance d'une heure sur la seconde.

Or, si l'on songe que, depuis la Crimée jusqu'au cap de la Roca, à l'extrémité occidentale du Portugal, il n'y a pas plus de 45 degrés, il faut reconnaître que le partage de l'Europe, au point de vue horaire, a été fait d'une manière indiscutablement adroite à l'aide des trois sections que je viens de rappeler.

Et il ne faut pas oublier que tous ces arrangements ont eu lieu à la suite des paroles prononcées par le maréchal de Moltke, quelques jours avant sa mort, au Reichstag le 16 mars 1891, soit vingt-quatre heures après publication à l'*Officiel* de la loi sur l'heure nationale française. Le « grand silencieux » disait :

« Or, le méridien qui nous conviendrait davantage est celui du quinzième degré Est de Greenwich ; ce méridien coupe la Norvège, la Suède, l'Allemagne, l'Autriche et l'Italie ; peut-être pourrait-il, *éventuellement*,

servir aussi pour l'adoption d'une heure unique dans toute l'Europe du milieu. » Autrement dit : l'heure de la Triple-Alliance. Deux mois et demi après, l'heure de l'Europe centrale était un fait accompli.

La Belgique adoptait à son tour l'heure de Greenwich et, pour bien marquer que c'était la création d'un second fuseau, on l'appelait : heure de l'Europe occidentale.

Mais, il n'y a pas à s'y tromper, sous toutes ces appellations euphémiques, un fait reste acquis, c'est que le régulateur de toutes les heures du système américain sera l'horloge de Greenwich ; car le fuseau initial, fixé à l'antiméridien de Greenwich, ne rencontre en fait de terres que l'extrémité orientale de l'Asie, où, pour le moment, il n'y a pas d'observatoire et peut-être pas même d'horloge.

Que fera donc la France en présence d'un pareil fait accompli ? Continuera-t-elle à se désintéresser de la question ? Mais alors l'Italie, qui n'a pas encore adhéré à la convention de Dresde dans l'espoir de voir ses ouvertures prises en considération, cédera aux instances pressantes qui lui sont faites en ce moment par l'Europe du centre. La Suisse, qui n'a pas d'amour-propre à garder, fera de même et la France restera toute seule avec son heure nationale.

Pensez donc, Messieurs, aux conséquences d'un tel isolement. Vous savez bien que la concurrence profite de tout, que le protectionnisme a atteint les dernières limites du permis, s'il ne les a pas déjà dépassées, que des services internationaux pourraient être détournés de votre territoire sous le fallacieux prétexte des horaires de vos chemins de fer. Lorsque les intérêts sont en jeu, tout sophisme devient un argument, et qui sait si la malle des Indes, qu'on avait déjà tenté d'enlever à Brindisi, ne sera pas donnée à Salonique *via* Ostende à la suite des menées de l'Angleterre.

Pour moi, toute vanité patriotique à part, je suis heureux de constater que mon pays offre en ce moment le moyen de tout remédier et je conjure les législateurs qui sont ici à penser à l'importance que pourrait avoir la réunion de la Conférence dont le cabinet de Rome a pris l'initiative.

Convaincu, pour ma part, que l'union évite la guerre, tandis que les alliances y conduisent tôt ou tard, je rejette le système des fuseaux comme un élément nouveau de coalition et je propose à votre approbation le vœu suivant :

« Le Congrès émet le vœu qu'on arrive le plus tôt possible à l'adoption d'une heure unique dans l'intérêt du commerce et des relations internationales, tout en garantissant à chaque État le libre usage de son méridien national dans la marine, l'astronomie et les travaux topographiques. »

M. V. TURQUAN

Chef du Bureau de la Statistique au Ministère du Commerce, à Paris.

DÉNOMBREMENT DES ÉTRANGERS EN FRANCE

— Séance du 19 septembre 1892 —

M. TURQUAN fait connaître les résultats du dernier dénombrement de la population au point de vue de la répartition des étrangers en France. Il présente, à l'appui de cette étude, une série de cartogrammes manuscrits, établis par ses soins, qui font ressortir les groupements les plus intéressants par nationalité, ainsi que l'allure générale de l'immigration étrangère en France.

En 1851, l'on avait compté 380.831 étrangers de toute nationalité; en 1891, il en a été recensé 1.130.211. Leur effectif a donc triplé.

Voici, d'ailleurs, les chiffres qui ont été trouvés à chacun des dénombrements :

	ÉTRANGERS Chiffres absolus	PROPORTION p. 100 habitants		ÉTRANGERS Chiffres absolus	PROPORTION p. 100 habitants
1851	380.831	1,06	1876 . . .	801.754	2,17
1861	497.091	1,33	1881 . . .	1.001.090	2,67
1866	635.495	1,67	1886 . . .	1.126.531	2,97
1872	740.668	2,03	1891 . . .	1.130.211	2,97

Pour le dernier dénombrement la répartition des étrangers par nationalités a été la suivante :

Anglais, Écossais, Irlandais. . .	39.687
Américains du Nord	7.024
— du Sud.	4.828
Allemands	83.333
Autrichiens.	9.648
Hongrois.	2.261
Belges	465.860
Hollandais	9.078
Luxembourgeois	31.248
Italiens.	286.042
Espagnols	77.736
Portugais.	1.331
Suisses.	83.117
Russes	14.357
A reporter	1.115.550
Report . . .	1.115.550
Suédois.	1.155
Norvégiens	915
Danois.	741
Grecs	2.035
Roumains, Serbes, Bulgares . .	1.677
Turcs	1.851
Africains	813
Chinois, Japonais et autres Asiatiques	343
Autres nationalités	1.908
Nationalités inconnues.	3.223
TOTAL DES ÉTRANGERS DE TOUTE NATIONALITÉ	1.130.211

Les étrangers qui ont le plus augmenté par rapport à leur effectif initial, en 1851, sont les Italiens ; ils ont presque quintuplé. Les Italiens se tiennent surtout dans les départements du sud-est, des Alpes-Maritimes à l'Hérault, et remontent le cours du Rhône pour aller former un noyau très considérable dans le département de la Seine.

Les Belges ont passé, depuis quarante ans, de 128.000 à 465.000 ; c'est de la Belgique que vient le plus gros contingent d'étrangers. Les Belges, qui sont près de 300.000 dans le seul département du Nord, semblent s'arrêter, dans le flot de leur immigration, à la Seine. Néanmoins, un certain nombre d'entre eux s'établissent entre la Seine et la Loire. Le reste de la France en compte fort peu. Les Allemands avaient dépassé le chiffre de 100.000 avant la guerre de 1870, et en 1886, mais par l'effet de la naturalisation, leur nombre a sensiblement diminué. L'on en rencontre surtout dans les départements de la Meurthe-et-Moselle, des Vosges, de Belfort, de la Meuse, de la Marne, et dans le nord-est de Paris. Les Anglais — que l'on a recensé surtout dans les départements du nord-ouest baignés par la Manche, et dans les grandes villes, surtout dans les villes d'eaux ou de plaisir — ont doublé depuis quarante ans : 20.000 en 1851, 40.000 en 1891. C'est le Pas-de-Calais et la Seine qui en comptent le plus.

La presque totalité des Luxembourgeois se trouve dans les Ardennes, la Meurthe-et-Moselle, la Marne, la Meuse ; l'on en compte 31.000, ce qui semble énorme lorsqu'on pense que le Luxembourg compte 211.000 habitants seulement.

Les Espagnols ont plus que doublé, mais depuis quelques années restent en nombre à peu près stationnaire. Ils se trouvent surtout dans les Basses et les Hautes-Pyrénées, le Lot-et-Garonne, le Gers, la Gironde, et du côté de la Méditerranée, dans les Pyrénées-Orientales et l'Aude. En dehors de cette région, il y en a fort peu, sauf à Paris, et dans la Marne.

Les Suisses, qui ont passé de 25.000, en 1851, à 83.000, en 1891, se sont répandus dans la moitié de la France et sont entrés chez nous par l'Alsace, par le Jura et par le Rhône. — Ils se sont établis tout le long de la vallée de la Seine jusqu'au Havre, et, en descendant vers le Midi, ils occupent le cours du Doubs, de la Saône et du Rhône.

Des cartes présentées par M. Turquan, il résulte que les étrangers ont envahi pacifiquement le pourtour de la France, en laissant à peu près désert le centre et l'ouest. Ils se concentrent surtout le long des fleuves où ils trouvent les grandes villes. Mais il est à remarquer que le nombre d'étrangers nés en France et ayant demandé la naturalisation devient tous les jours de plus en plus considérable, et que ce nombre devient plus considérable proportionnellement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la frontière et que l'on se rapproche du cœur du pays.

II. — Français a l'étranger.

M. Turquan expose les principaux résultats du dénombrement des Français à l'étranger. Il commence par examiner comment a varié, et comment s'est développée, pendant ces dernières années, l'émigration française et signale vers quels pays les Français tendent à se diriger, et quels sont les départements qui fournissent le plus gros contingent à l'émigration.

C'est, bien entendu, le pays basque, les Basses et les Hautes-Pyrénées qui ont envoyé le plus grand nombre d'émigrés ; mais les Alpes, la Corse, le Massif central et surtout la Franche-Comté et l'Alsace ont fourni, d'autre part, une grosse part à l'émigration.

Cette émigration s'est dirigée en partie vers les pays voisins, Belgique, Espagne, Algérie, Suisse; mais on compte beaucoup de Français aux États-Unis et à la République Argentine.

Au contraire d'une idée généralement répandue, il y a peu ou même point d'émigration aux colonies ; les quelques milliers de Français qui s'y trouvent sont des militaires, marins et fonctionnaires, fort peu sont des colons. Ce n'est donc pas du côté des colonies, lesquelles offrent d'ailleurs fort peu de ressources économiques et possèdent un climat contraire au peuplement et à l'établissement de familles européennes et surtout françaises, qu'il convient de songer à diriger nos émigrants : c'est plutôt vers l'Algérie et la Tunisie qu'il faut penser à le faire.

Voici les résultats sommaires du dénombrement des Français à l'étranger :

En Europe	200.000	Français environ.
— Afrique	30.000	(non compris l'Algérie).
— Asie	15.000	
— Amérique du Nord	120.000	
— — du Sud.	40.000	
— Océanie.	3.000	
Total . .	408.000	

La Suisse et la Belgique sont les pays qui comptent le plus de Français, (50.000 à 55.000). Les États-Unis en comptent 106.000. Mais on sait que le nombre de Français indiqué par le recensement ne saurait être considéré que comme un aperçu, beaucoup de Français, en Amérique surtout, évitant ou négligeant de se faire connaître au Consulat.

M. Turquan estime que le nombre de Français établis à l'étranger ne dépasse guère un demi-million d'individus.

Il considère les différentes causes de cette émigration qui, chez nous, n'est pas toujours provoquée par la misère, comme cela est constaté en Italie, en Allemagne et en Irlande, et se félicite de ce qu'un nombre de plus en plus considérable de Français aillent porter ailleurs leur activité, car ils établissent certainement un courant de commerce entre la mère patrie et leur lieu d'élection. Néanmoins, il convient de faire quelques réserves et de n'encourager l'émigration que de gens capables de coloniser et de prospérer. Le gouvernement ne saurait empêcher l'émigration, mais il peut la réglementer et surtout la protéger contre les abus des compagnies qui se sont fondées pour exploiter les émigrants.

M. Arsène DUMONT

à Caen.

DE L'UTILITÉ DES LISTES NOMINATIVES ET DE LA NÉCESSITÉ DE PRÉVENIR LEUR DESTRUCTION

— *Séance du 19 septembre 1892* —

En prenant la parole devant la Section de Statistique, je la prie à me pardonner d'improviser une communication que je n'avais pas en core, il y a quelques jours, l'intention de lui adresser. Mon excuse se la gravité du fait que je désire signaler.

Lundi dernier, aux archives de Bordeaux, voulant étudier la natali dans le riche canton de Paulliac et constater les phénomènes démog phiques concomitants qui sont susceptibles d'en rendre compte, je dem dai les deux séries de documents indispensables pour ce travail : d'u part, les recensements quinquennaux devant fournir le chiffre de la po lation, et, d'autre part, les tables décennales sur lesquelles j'ai coutume compter le nombre des mariages, des naissances et des décès. Les tal décennales me furent aussitôt communiquées; quant aux recenseme ce fut impossible, ils n'existaient plus. Une circulaire ministérielle a

autorisé à les détruire comme encombrants et ils avaient été anéantis (1).

Je connaissais l'existence de cette circulaire; mais je croyais tous les archivistes résolus, comme certains d'entre eux, à ne pas profiter de la liberté qu'elle leur donnait. C'était une erreur, la Gironde n'a déjà plus de listes nominatives pour les recensements antérieurs à celui de 1891 et ce grand département n'est pas le seul dans ce cas. J'en sais d'autres où ces pièces sont dès à présent, ou détruites, ou mises au rebut pour être livrées au pilon. Avant peu d'années, l'œuvre de destruction aura gagné la plus grande partie du pays (2).

Or, ce serait se tromper que de compter sur les listes nominatives qui doivent être conservées en double dans les communes. Depuis douze ans que je poursuis dans les campagnes mes études sur la dépopulation, j'ai pu constater que ces documents sont généralement égarés ou détruits quinze ou vingt ans tout au plus après leur confection, et, quant aux tableaux récapitulatifs des recensements que l'on pourrait au moins conserver, ils sont presque invariablement encartés dans les listes nominatives et partagent leur sort.

Ce n'est pas devant la Section de Statistique qu'il faut insister sur les désastreuses conséquences de cette perte. Désormais, pour calculer la nuptialité, la natalité et la mortalité des communes, le démographe aura bien les tables décennales qui lui donnent les mariages, les naissances et les décès; mais il n'aura plus les recensements qui lui auraient fourni le chiffre exact de la population. Il aura un dividende sûr; il n'aura plus qu'un diviseur incertain. Ce diviseur ne manquera pas absolument, car on peut le trouver dans les annuaires départementaux qui partout — du moins je le présume — contiennent le chiffre de la population commune par commune. Mais il sera incertain, d'abord parce que ces annuaires contiennent de fréquentes erreurs, ensuite parce qu'on ne sait jamais ce que comprend le chiffre de population qu'ils indiquent. Embrasse-t-il la population à part, les résidents absents ou seulement les résidents présents? C'est une question à laquelle l'annuaire ne répond pas. De sorte que pour calculer l'émigration, par exemple, on se trouve très empêché. Le rédacteur de l'annuaire a-t-il, il y a trente-cinq ans, compté les élèves de telle pension, de tel séminaire, la garnison de telle caserne, les malades de tel hôpital actuellement supprimé? On ne sait, et cette ignorance s'oppose à tout raisonnement valable. Et combien étaient ces élèves, ces soldats ou ces malades? On voit, sans qu'on y insiste, les incon-

(1) Circulaire du ministre de l'Instruction publique (signée Spuller) relative à la suppression, dans les archives des préfectures et sous-préfectures, des papiers inutiles. 12 août 1887. In *Bulletin des Bibliothèques et des Archives*, année 1887, page 222.

(2) Les tableaux du mouvement de la population, indispensables pour le calcul de la natalité illégitime, de la natalité et de la mortalité par mois, de la mortalité par âge et par état civil, etc., sont le plus souvent traités comme les listes nominatives et condamnés, eux aussi, à disparaître.

vénients, lorsqu'il s'agit du calcul des mouvements de la population.

Mais il est deux autres informations que seules peuvent rendre possibles les listes nominatives; elles peuvent servir : 1° à faire l'onomatologie de la France; 2° à faire la distinction de la population fixe et de la population instable.

Dans la population d'une commune rurale, le nombre de ses membres n'est pas la seule chose intéressante. La répartition de cette population en familles l'est au moins autant. Il y a des familles stables existant sur le sol depuis des siècles et des familles qui sont venues s'y fixer depuis une ou deux générations seulement. Or, telles communes ont une majorité de familles de la première sorte. On voit dans certaines communes cinq ou six noms propres former à eux seuls la majorité des habitants. D'autres communes, au contraire, sont formées d'une population d'alluvion récemment immigrée et qui émigrera comme elle est venue. Selon qu'une population comprend beaucoup de familles stables ou n'en comprend aucune, son intérêt pour le démographe, qui recherche non seulement les faits, mais leur cause, est extrêmement variable. Or, il ne suffit pas, pour s'en rendre compte, de compter sur les tableaux récapitulatifs des recensements le nombre des habitants nés dans la commune, car le fils d'un fonctionnaire, d'un ouvrier de passage peut fort bien être né dans la commune et n'appartient pas pour cela au noyau de familles permanentes. Pour connaître celles-ci, il faut absolument comparer les listes nominatives les plus anciennes avec les plus récentes que l'on possède.

Il est intéressant, d'autre part, de connaître les noms mêmes des habitants. On travaille en ce moment au dictionnaire topographique de la France, département par département, c'est-à-dire au relevé de tous les noms de lieu du pays, avec leur forme contemporaine et les diverses formes qu'ils ont eues dans le passé. Un jour viendra certainement où l'on sentira l'intérêt de faire, commune par commune, le relevé des noms d'hommes. Ces noms, par leur aspect seul, sont une révélation. Si l'on trouve en Normandie des Héribel, des Le Planquois, des Le Herquois et des Lecauf, on est sûr qu'ils sont les descendants d'immigrés bas-bretons. Si l'on rencontre dans une population d'alluvion (comme Deauville), des Anchartechahar et des Choutchourrou, on est sûr qu'ils sont venus du pays basque. Il n'est nullement indifférent pour le linguiste, l'anthropologiste, le démographe, l'ethnographe, qu'une population soit composée d'autochtones ou d'étrangers.

Aujourd'hui, par exemple, le canton basque de Baïgorry ne contient guère que des noms basques, les quelques noms français qui s'y rencontrent ne sont qu'une infime minorité. Or, si, dans un siècle ou deux, les Iturbide et les Etchegoyen actuels étaient remplacés par des Leloutre et des Lecrosnier, par des Valdès et des Hernandez, ce serait l'indice d'un

fait social suffisamment grave pour qu'on en doive tenir compte dans tous les ordres de recherches concernant l'homme, sa race, sa langue, ses mœurs, ses idées, ses aspirations esthétiques.

Pour tous ces objets la conservation des listes nominatives s'impose. Les registres de l'état civil ne suffisent pas :

1° Parce qu'ils ne contiennent pas tous les noms, un individu pouvant fort bien avoir passé une longue vie dans une commune sans y être né et sans y mourir ;

2° Parce que les noms n'y figurent pas dans leur proportion réelle, telles familles ayant proportionnellement beaucoup plus de naissances, de mariages et de décès que telles autres cependant plus nombreuses ;

3° Enfin, parce que les listes nominatives sont plus faciles à consulter rapidement.

Il est d'ailleurs exagéré de les prétendre très encombrantes. L'ensemble des listes d'un recensement, pour un département entier, forme environ un quart de mètre cube de papier, soit cinq mètres cubes en tout un siècle, trois mètres cubes seulement depuis 1831 jusqu'aujourd'hui, ce qui n'a rien d'excessif.

On conserve avec soin une grande quantité de documents moins importants. Les archivistes se donnent souvent la plus grande peine pour reconstituer l'histoire de quelques familles ou de quelques administrateurs qui ont jadis rendu des services à quelque localité de leur département. Cependant ce n'est là que de l'histoire locale ou plutôt encore de la chronique qui reste forcément sans conclusion. Il n'y a point là matière à science. « Pas de science de l'individuel », disait déjà Aristote et ce mot de bon sens restera éternellement vrai. Il y a donc le plus grand inconvénient à ce que les archivistes paléographes ne soient pas doublés d'archivistes démographes, chargés de conserver les archives modernes, de faire la démographie des départements, de surveiller les opérations des secrétaires de mairies relatives aux mouvements de la population et aux recensements. Ce ne serait certes pas une sinécure. Leurs études sur la démographie formeraient en outre les bases inébranlables de la sociologie scientifique.

Mais ce sont les matériaux mêmes de ces études que l'on détruit aujourd'hui en livrant au pilon les listes nominatives. Tous les membres de cette Section voudront, j'en suis sûr, user de toute leur influence près du ministère compétent pour l'amener à revenir sur une décision aussi déplorable. Dans un milieu comme celui où je parle, je plaide une cause gagnée (1).

(1) Ce vœu a été, en effet, adopté par l'Association française pour l'avancement des sciences dans son assemblée générale.

M. Daniel BELLET

à Paris.

LES PROGRÈS DE LA VAPEUR EN FRANCE DE 1840 A 1890

— Séance du 20 septembre 1892 —

Il me semble que, parmi les nombreux sujets qui peuvent rentrer sous le titre de notre Section, celui que j'ai choisi est d'un réel intérêt. Depuis que la machine à vapeur a été créée dans son principe, on ne saurait s'empêcher de rester émerveillé devant les services sans nombre qu'elle sait rendre, les usages si variés auxquels elle s'applique; c'est un auxiliaire tout-puissant que l'homme a trouvé moyen d'asservir et de plier à la satisfaction de ses besoins. Aujourd'hui, et depuis nombre d'années déjà, la machine à vapeur est devenue le facteur non seulement du progrès industriel, mais du progrès sous toutes ses formes. C'est elle qui a permis aux manufactures de se développer comme elles l'ont fait, et c'est grâce à elle que les prix de la plupart des objets de consommation ont pu baisser dans une énorme proportion : c'est donc grâce à elle que les classes peu aisées ont pu et peuvent se procurer quantité de jouissances qui étaient auparavant hors de leur portée. C'est à elle que nous devons les chemins de fer et l'établissement de ces communications rapides entre les différentes parties d'une même nation (1) et entre les différents peuples ; c'est elle encore qui permet de franchir les océans avec une rapidité et une sécurité qu'on n'aurait jamais espérées au siècle dernier. Si elle venait à disparaître, il nous semblerait retomber en pleine barbarie. Aussi suivre les progrès de son emploi dans une contrée déterminée, c'est suivre en réalité le progrès économique de cette contrée; et c'est pour cela que nous voudrions montrer comment la France est dotée à ce point de vue, en faisant surtout une statistique comparative, c'est-à-dire en montrant comment la machine à vapeur a su acquérir peu à peu droit de cité dans nos industries, sur nos chemins de fer et pour l'établissement de nos lignes de navigation.

(1) Voir les si remarquables planches de l'*Album de statistique graphique* de notre éminent collègue M. Cheysson.

Nous allons prendre les appareils à vapeur au moment même où ils commençaient à s'introduire en France et nous suivrons pas à pas la généralisation de leur emploi. La besogne nous est, du reste, rendue facile par les excellentes statistiques (1) que publie le Ministère des Travaux publics depuis plus d'un demi-siècle; elles constituent une mine de renseignements présentés sous la forme la plus claire, surtout depuis que M. Keller est à la tête de ce service. Des statistiques de cette valeur permettent de faire avec profit des enquêtes portant sur une très longue période et basées sur des données auxquelles on peut se fier.

I

Bien entendu, pour rendre plus claire cette étude un peu longue, nous n'envisagerons pas de prime abord d'une façon générale l'emploi de la vapeur dans l'ensemble de ses applications, et nous recourrons auparavant à une distinction toute naturelle : nous verrons quel rôle joue la vapeur dans les diverses industries, puis nous examinerons la puissance qu'elle représente dans la navigation, et enfin dans les chemins de fer. Il ne nous restera plus ensuite qu'à faire la totalisation des chiffres que nous aurons produits.

Nous n'avons guère besoin d'expliquer pourquoi nous commençons par la vapeur dans l'industrie : c'est qu'en 1840, année où nous faisons remonter notre étude rétrospective, chemin de fer et bateau à vapeur n'ont qu'une importance fort secondaire. En outre, nous n'avons pas cru devoir remonter avant l'année 1840, parce qu'auparavant la vapeur joue un rôle encore par trop effacé.

Du reste, les chiffres mêmes de 1840 nous semblent presque enfantins : à ce moment, toutes les industries de la France entière possèdent ensemble 2.591 appareils, représentant une force de 34.350 chevaux-vapeur (et cependant, comme nous le verrons quand nous entamerons la quatrième partie de cette étude, ce total de 34.350 chevaux formait à peu près les deux tiers de la force de toutes les machines qui étaient en service en France). Mais il ne devait pas falloir longtemps à nos industriels pour comprendre le parti qu'ils pourraient tirer du nouveau moteur qui s'offrait à eux.

Un coup d'œil sur un tableau d'ensemble va bien nous le prouver, en laissant au lecteur le soin de déduire toutes conclusions de ces données numériques.

(1) *Statistique annuelle de l'industrie minérale et des appareils à vapeur.* Imprimerie nationale.

ANNÉES	APPAREILS	CHEVAUX-VAPEUR
1840.	2.591	34.350
1845.	4.114	50.187
1850.	5.322	66.642
1855.	8.879	112.278
1860.	14.513	177.652
1865.	20.947	255.673
1870.	27.958	341.443
1875.	32.008	400.756
1880.	41.772	544.152
1885.	50.979	718.000
1890.	58.749	863.007

Nous ne pouvons nous allonger en fournissant des chiffres sur le nombre des chaudières. Nous ajouterons qu'en 1860 nos industries employaient

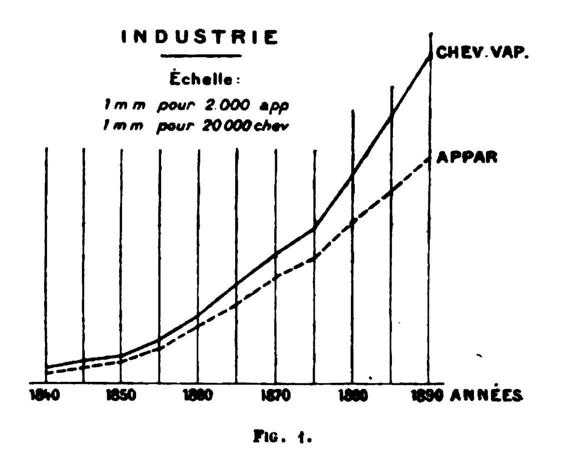


Fig. 1.

17.181 chaudières calorifères, et qu'aujourd'hui on compte 26.695 récipients de vapeur de plus de 100 litres, sans parler de ceux qui ne sont point sujets à déclaration. Nous n'insisterons pas sur les pertes résultant de la guerre de 1870, que nous avons su rapidement réparer. Disons encore qu'en 1875 l'industrie algérienne ne possédait que 170 appareils représentant en tout 1.456 chevaux. Notre petit graphique *(fig. 1)* met tous ces faits en lumière : on en tirera aussi la conclusion que la force des machines augmente plus vite que leur nombre, ce qui correspond à un accroissement de la force unitaire.

Le dernier chiffre que nous avons fourni est celui du 31 décembre 1890 : au 31 décembre 1891 on compte 58.967 machines et 916.086 chevaux.

Il nous semble utile de compléter ces renseignements en indiquant comment la force totale que représentent les machines existant en France se répartit entre les diverses branches d'industries, en dressant un tableau comparatif pour 1890 et 1879.

INDUSTRIES —	EN 1879 — Chevaux-vapeur	EN 1890 — Chevaux-vapeur
Tissus et vêtements	101.542	172.999
Usines métallurgiques	103.720	167.584
Mines et carrières.	84.572	130.273
Industries alimentaires.	80.947	106.167
Entreprises de travaux.	27.236	91.416
Agriculture (1)	33.596	88.932
Industries chimiques et tanneries.	28.278	42.323
Papeterie, objets mobiliers	32.700	37.632
Services publics de l'État.	13.851	25.681

Remarquons, en le déplorant, l'importance de plus en plus grande que prennent les services de l'État. On voit immédiatement que le classement de 1890 n'est plus le même que celui de 1879 et que certaines industries ont recouru plus que d'autres à l'emploi de la vapeur.

Une autre comparaison sera peut-être instructive entre les années 1860 et 1890. Voici quelle était la force en chevaux-vapeur de certaines industries spéciales (nous donnons ces indications sous forme de tableau pour qu'elles soient plus résumées):

	1860 — Chevaux-vapeur	1890 — Chevaux-vapeur
Mines de combustible	28.170	87.711
Exploitation des minerais métalliques. . . .	1.711	3.638
Exploitation des carrières, ardoisières, etc..	998	3.590
Hauts fourneaux, forges, aciéries.	28.570	105.975
Battage des grains.	4.381	73.344
Teintureries, apprêts	2.909	17.831
Papeteries	2.582	13.997
Tanneries.	1.238	10.558
Manufactures de draps.	1.932	3.568
Verreries, etc.	1.784	5.310
Filatures et tissages.	36.133	127.266

Enfin, il est bon que nous ajoutions à toutes ces données l'indication de la répartition des appareils à vapeur dans les différents départements français en 1860 et en 1890 ; et, pour cela, nous indiquerons combien de chevaux-vapeur représentaient les différentes machines en activité à ces deux époques dans les départements les plus intéressants à étudier. En l'année 1860, c'est le département du Nord qui dispose de la plus grande force motrice, 30.936 chevaux, ce qui est énorme pour cette époque. La Loire, qui vient en deuxième ligne, n'en compte que la moitié, exactement 15.298. Nous citerons ensuite la Seine, avec 13.653 ; puis le Haut-Rhin, avec 8.859 ; la Seine-Inférieure en compte 8.718 ; le Pas-de-Calais, 7.684 ; la Saône-et-Loire, 6.117. On relève ensuite 5.934 chevaux dans le Rhône, 5.697 dans la Moselle, 4.267 dans l'Aisne, 3.925 dans le Gard. Nous ne prolongeons point cette énumération, qui nous entraînerait trop

(1) Voir, à ce sujet, une étude publiée par nous dans le *Journal de l'Agriculture*.

loin ; mais nous indiquerons les départements où l'emploi de la vapeur était presque inconnu en 1860 : nous voulons dire le Gers, où l'on trouvait un total de 21 chevaux-vapeur, et les Hautes-Pyrénées, où la statistique n'en pouvait relever que 8.

Aujourd'hui (nous entendons par là le commencement de 1891), c'est encore le Nord qui tient la tête, avec 115.700 chevaux : nous sommes loin du chiffre de 1860. Au deuxième rang, cette fois, se trouve la Seine, avec 71.000; puis nous voyons le Pas-de-Calais avec 55.214, lui qui n'en comptait que 7.700, en 1860; la Seine-Inférieure avec 39.000, et la Loire avec 40.000. Nombreux sont aujourd'hui les départements qui comptent de 20.000 à 30.000 chevaux ; nous ne citerons donc que ceux qui sont remarquablement arriérés au point de vue qui nous occupe : tels seront, par exemple, les Hautes-Pyrénées, où l'on ne compte que 542 chevaux, et la Corse, où il n'y en a que 184. Enfin, n'oublions pas de faire remarquer qu'actuellement le département d'Alger en possède 3.540.

On peut légitimement penser qu'au moment présent, à l'instant où nous exposons ces résultats, l'industrie française possède un ensemble de plus de 62.000 appareils et de plus de 920.000 chevaux, si la proportion d'accroissement est demeurée sensiblement égale à ce qu'elle était dans les périodes précédentes. Nous sommes loin des 2.591 appareils et des 34.350 chevaux de 1840 ; mais il faut bien être persuadé que l'industrie française pourrait suivre le progrès de plus près qu'elle ne l'a fait, et qu'elle n'est pas arrivée à employer la vapeur partout où ce puissant auxiliaire devrait être en usage.

II

Nous abordons la deuxième partie de l'étude que nous avons entreprise, l'examen de l'emploi de la vapeur, autrefois et aujourd'hui, dans la navigation soit maritime, soit fluviale. Nous serons forcément assez bref dans cet examen, parce que, malheureusement, comme on peut immédiatement s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur le deuxième de nos graphiques *(fig. 2)*, la navigation à vapeur ne s'est que bien faiblement accrue en France : sur nos fleuves et canaux, parce que notre système de navigation intérieure laisse beaucoup à désirer ; sur mer, parce que, en dépit des primes de toutes sortes dont on espérait merveille, notre flotte marchande ne se développe nullement. Une seconde remarque que suggère ce graphique, c'est que l'emploi de la vapeur dans cette branche de l'activité nationale a été très variable, ce qu'indique une série d'oscillations dans la courbe de ce graphique : rien n'y est régulier, bien loin de là.

Si nous remontions plus haut que 1840, nous verrions que, en 1833

(première année pour laquelle les statistiques fournissent des renseignements), la France ne possédait que 75 navires à vapeur d'une force globale de 2.635 chevaux-vapeur. Si l'on passe tout de suite à 1840, on est porté à croire que l'emploi de la navigation à vapeur va vite se généraliser, car on peut compter déjà 211 bateaux et une force de 11.422 chevaux; cinq années plus tard, les totaux correspondants sont respectivement de 259 et de 18.050. Mais on n'avait jusque-là osé installer des machines motrices à vapeur que sur des bateaux d'un assez faible tonnage, et voici qu'en 1850 on se hasarde à en agir autrement, puisque le nombre absolu des bateaux tombe à 252 et que cependant la force totale dont ils disposent monte à 22.025, la force unitaire augmentant, par conséquent, dans une assez notable proportion.

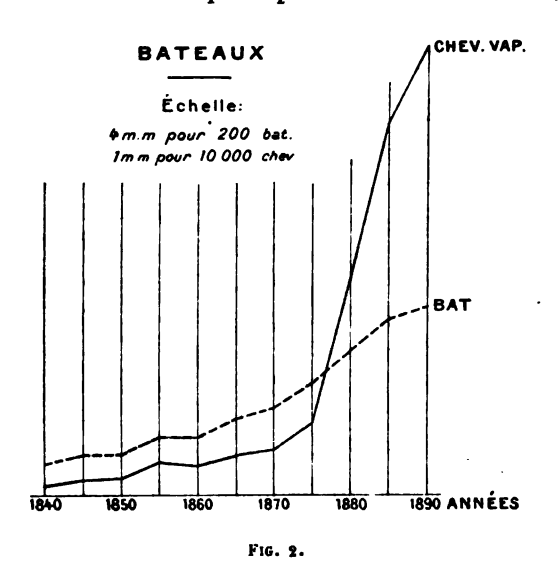


FIG. 2.

Nous ne pouvons qu'exposer brièvement un tableau général de la situation de la marine à vapeur française :

ANNÉES	BATEAUX	CHEVAUX-VAPEUR
1855	370	40.932
1860	377	36.690
1865	487	50.504
1870	572	60.000
1875	736	90.774
1880	954	286.000
1885	1.172	493.000
1890	1.240	590.000
1891	1.333	636.784

En 1860, les chemins de fer sont venus faire une rude concurrence aux bateaux ; enfin, de 1875 à 1880, il s'est produit une rapide progression

qui n'est guère explicable. En tout état de cause, on ne peut qu'être péniblement affecté en songeant aux 6.000 navires que possède la Grande-Bretagne (1).

III

Il nous faut maintenant examiner l'emploi de la vapeur sur les chemins de fer. Comme le chemin de fer, au moins jusqu'à présent, ne peut pas

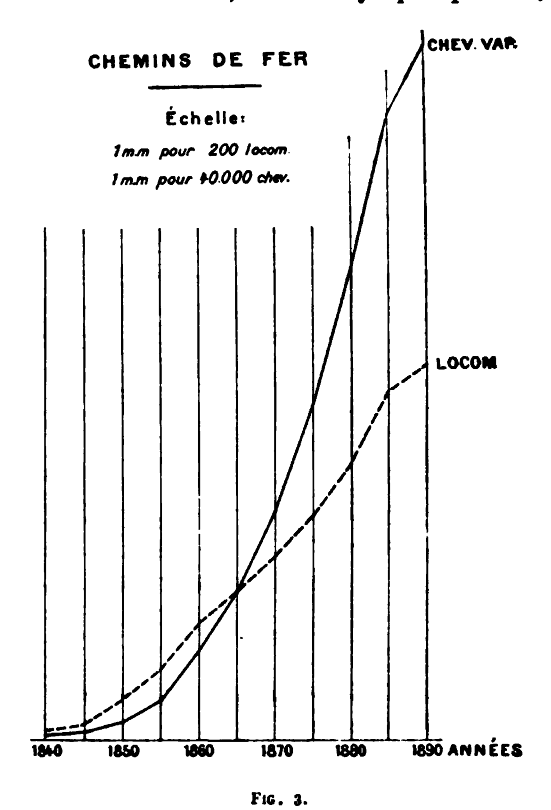


FIG. 3.

exister sans le secours de l'appareil à vapeur sous forme de locomotive, c'est un peu étudier le développement des chemins de fer. Mais c'est autre chose aussi, car le nombre des locomotives en service sur une ligne dépend de l'intensité de trafic sur cette ligne. Disons tout de suite que nous laissons absolument de côté les appareils à vapeur fixes installés dans l'enceinte des chemins de fer (*fig. 3*).

Au commencement de la période que nous avons voulu étudier devant vous, en 1840, la France ne possédait que 430 kilomètres de chemins de

(1) Nous renverrons à une étude de nous dans le *Journal des Économistes* de 1892.

fer, et, pour ce réseau modeste, il suffit de 142 locomotives, représentant une force de 14.200 chevaux. Cinq années plus tard, le réseau a doublé à peu près, atteignant 881 kilomètres, et l'effectif des locomotives est de 310, d'une force de 31.000 chevaux ; en 1850, les chiffres correspondants sont de 973 et de 97.300. On peut le remarquer tout de suite, on prend uniformément dans ces statistiques la force unitaire d'une locomotive à 100 chevaux : c'est ce dont on peut se convaincre en regardant le tableau suivant, qui n'est, en somme, que le résumé des statistiques officielles jusqu'en 1875 :

ANNÉES	LOCOMOTIVES	CHEVAUX-VAPEUR
1855.	1.855	185.500
1860.	3.101	310.100
1865.	3.963	396.300
1870.	4.835	483.500
1875.	5.916	591.600

Cela pouvait être vrai en 1840 ou même en 1850, mais cela n'est point demeuré exact par la suite ; c'était un errement toujours suivi par l'Administration de ne point demander la force exacte pour chaque locomotive, et de prendre la base de convention de 100 chevaux. Cet errement nous a semblé une erreur : nous nous sommes donc permis de la rectifier en supposant, ce qui est fort vraisemblable si l'on tient compte des modifications subies par la locomotive depuis 1855, qu'en 1855 la force unitaire des machines dépassait un peu 100 chevaux, qu'elle atteignait 150 chevaux en 1860, 200 en 1865, 250 en 1870 et 300 en 1875. Nous obtenons ainsi la statistique très vraisemblable suivante, qui se traduit dans notre graphique par une courbe ascendante rapide, mais qui ne laisse pas subsister le ressaut énorme que produirait, en 1880, un graphique dressé servilement suivant les tableaux officiels tels qu'on les a imprimés :

ANNÉES	LOCOMOTIVES	CHEVAUX-VAPEUR
1850.	973	97.300
1855.	1.855	200.000
1860.	3.101	460.000
1865.	3.963	790.000
1870.	4.835	1.200.000
1875.	5.916	1.770.000
1880.	7.289	2.495.251
1885.	9.155	3.289.623
1890.	9.909	3.656.577
1891.	10.226	3.738.529

En Algérie, on compte 267 locomotives et 92.883 chevaux-vapeur. Enfin, dans notre dernier total, la part des chemins de fer d'intérêt local est de 335 machines et 34.498 chevaux ; les chiffres correspondants sont de 361 et 20.724 pour les chemins industriels ; de 248 et 13.296 pour les tramways.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à totaliser les chiffres divers que nous avons fournis, et nous allons le faire rapidement, mais de façon du

moins à permettre une vue d'ensemble sur les progrès de l'emploi de la vapeur dans toutes ses applications depuis cinquante années (1).

IV

Pour dresser cette totalisation, dont notre dernier graphique (*fig.* 4) donne un résumé, nous nous reportons aux chiffres que fournissent les statistiques officielles ; mais nous les corrigeons suivant l'indication donnée tout à l'heure, en tenant compte de la majoration justifiée de la puissance en chevaux-vapeur des locomotives de nos chemins de fer.

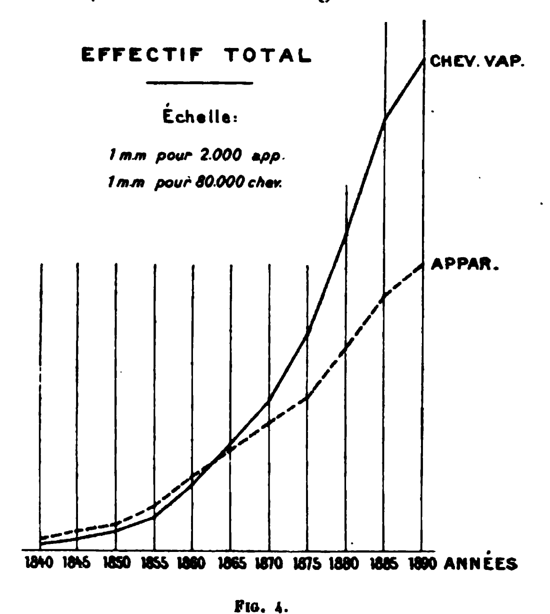


Fig. 4.

Nous obtenons le tableau suivant, qui peut se passer de tout commentaire :

ANNÉES	APPAREILS	CHEVAUX-VAPEUR
1840	2.873	56.422
1845	4.873	91.533
1850	6.832	186.363
1855	11.620	354.500
1860	18.726	673.900
1865	26.376	1,103.000
1870	33.761	1.580.000
1875	40.052	2.280.000
1880	52.543	3.341.971
1885	66.517	4.528.979
1890	75.749	5.175.996
1891	76.549	5.362.725

(1) Ceux qu'intéresseront les questions techniques de la provenance ou du mode de construction des locomotives, pourront se reporter à un article que nous avons publié sur ce sujet, en 1891, dans les *Annales industrielles*.

Aujourd'hui il est légitime de penser que la vapeur fait marcher en France à peu près 79.000 appareils représentant une armée de 5 millions 400.000 chevaux-vapeur. Et il est bien certain que la vapeur n'est pas près de perdre l'importance considérable qu'elle a su acquérir dans toutes les branches de l'activité humaine. Sans doute l'électricité paraît être la reine du jour ; mais il ne faut pas oublier, comme le faisait remarquer Edison dans une récente conversation, que la vapeur est encore le meilleur auxiliaire pour la production de l'électricité, et que, sans doute, vapeur et électricité vivront toujours côte à côte.

M. A. PICHE

Président de la Société d'Éducation populaire des Basses-Pyrénées, à Pau.

DE LA PLACE DE LA SOCIOLOGIE DANS L'ENSEMBLE DES CONNAISSANCES HUMAINES DES MUSÉES SOCIOLOGIQUES ET DE CELUI DE PAU EN PARTICULIER

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Bien que j'aie fait hier une communication-conférence à la Section de Pédagogie, je ne suis pas un pédagogue; président de la Société d'Éducation populaire départementale, ex-adjoint de la ville de Pau, je serais plutôt un anthrop-agogue, un démagogue, dans le bon sens étymologique du mot.

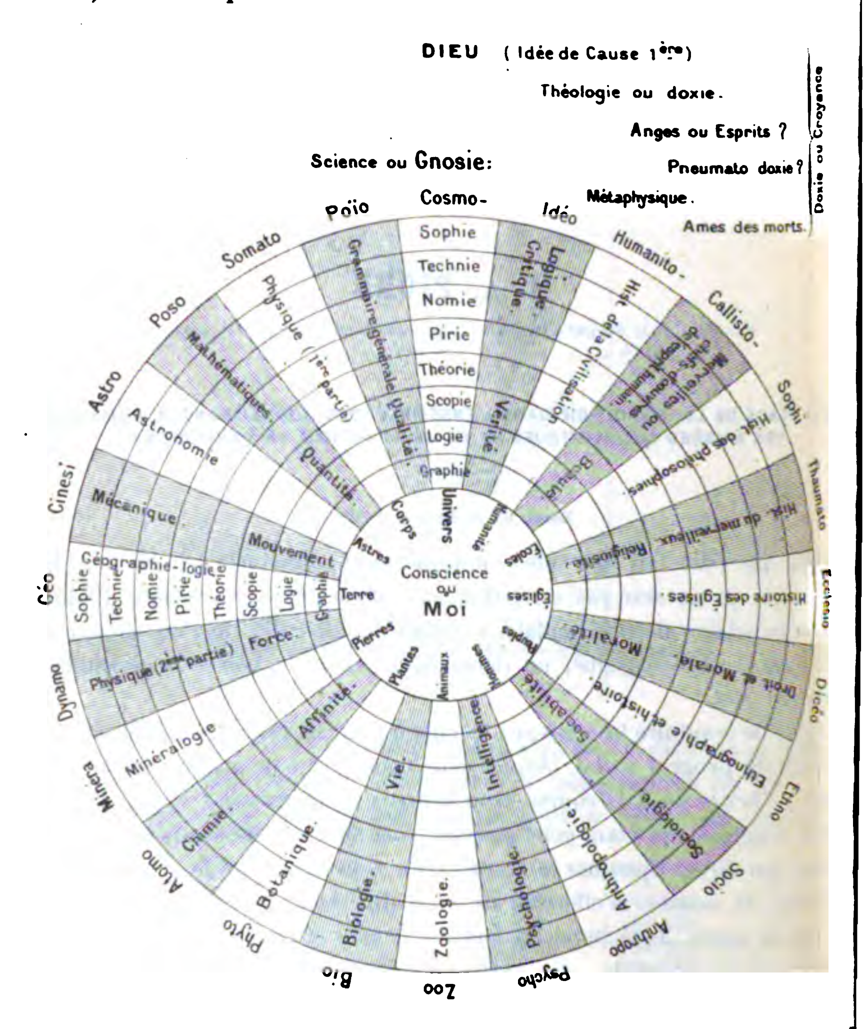
J'offre de conduire les gens sur le chemin de la vérité politique et sur la route du progrès social. Avocat sans causes, je loue gratuitement mon fiacre à l'heure ou à la course, trop heureux de trouver des voyageurs.

Les congressistes étant gens pressés, vous surtout, Messieurs les économistes, qui devez épargner le temps, dont vous savez tout le prix, je vous parlerai à la course, m'efforçant de vous dire beaucoup de choses utiles en peu de mots. Je tâcherai surtout d'être clair et pas trop ennuyeux.

Je m'étais proposé de vous entretenir principalement des Musées ethnographiques et sociologiques départementaux, qu'il est nécessaire de fonder aujourd'hui en corrélation avec le Musée d'Économie sociale de France, qui s'organise à Paris en ce moment; de ces Musées en général, dis-je, et de celui que nous formons à Pau en particulier. Accessoirement, je vous aurais entretenu de quelques miennes idées sur la sociologie ; mais, en route, j'ai retourné mon sac et changé mon fusil d'épaule.

Ce Musée embryonnaire, je pourrai vous le montrer tantôt, si vous le désirez.

Ne serait-il pas plus piquant, ce matin, que je vous fisse la brève contre-partie scientifique de la belle conférence littéraire qui vous est annoncée pour ce soir? Ce serait, pour ainsi dire, l'anatomie du squelette que M. Léon Say vous présentera sous les contours les plus séduisants, ornés des plus fines couleurs.



Il a choisi pour sujet : *De l'Économie politique dans ses rapports avec les autres sciences;* je prendrais volontiers pour titre de ma causerie : *De la place des sciences sociales dans l'ensemble des connaissances humaines.*

Ceci est, tout simplement, une petite ruse de guerre pour vous présenter mon enfant chéri, mon dernier-né, le « CERCLE DES CONNAISSANCES HUMAINES », qui vous plaira, je l'espère, par sa simplicité.

— Ici le conférencier dessine au tableau noir, sa classification des

sciences en zones concentriques coupées par de nombreux secteurs, et poursuit ainsi :

Vous le voyez, ce système de représentation est fort simple : il place « le moi » au centre de l'Univers, ou non moi, et lui fait examiner successivement toutes les classes d'êtres qui l'entourent et toutes les classes de phénomènes que présentent ces classes d'êtres, prises deux à deux. De là, ces douze secteurs blancs figurant les sciences naturelles ou ontologiques, entrecoupés de ces douze secteurs gris, qui représentent les sciences rationnelles ou phénoménales. Et les huit zones concentriques, embrassant tous ces secteurs et les subdivisant, expriment les méthodes d'investigation, qui s'étendent au fur et à mesure du développement de l'esprit humain.

Ce tableau vous permet d'embrasser d'un seul coup d'œil la répartition des sciences, leurs noms actuels, la nouvelle nomenclature que j'en propose, la distribution intérieure et les rapports de voisinage de ces sciences.

Laissant de côté, pour ne pas vous fatiguer, les sciences mathématiques, physico-chimiques et l'histoire naturelle, je ne veux examiner avec vous que les sciences vitales, historiques, sociales, morales et humaines qui vous préoccupent; voici, selon moi, leur ordre :

SCIENCES		SCIENCES (*suite*)	
ONTOLOGIQUES	PHÉNOMÉNALES	ONTOLOGIQUES	PHÉNOMÉNALES
BOTANIQUE (Plantes)		ECCLÉSIOGNOSIE (Églises)	
	BIOLOGIE (Ph. vitaux)		THAUMATOLOGIE (Ph. crus surnaturels)
ZOOLOGIE (Animaux)		SOPHIGNOSIE (Écoles)	
	PSYCHOLOGIE (Ph. psychiques)		CALLISTOGNOSIE (Les chefs-d'œuvre)
ANTHROPOLOGIE (Hommes)		HUMANITOGNOSIE (Humanité)	
	SOCIOLOGIE (Ph. sociaux)		IDÉOGNOSIE (Ph. idéaux)
ETHNOGRAPHIE (Peuples)		COSMOGNOSIE (l'Univers)	
	DICÉOLOGIE (Ph. moraux)		
Êtres.	Phénomènes.	Êtres.	Phénomènes.

Si cette classification est vraie, ou tout au moins se rapproche de la vérité, comme je le crois, vous pouvez constater combien les Sections de notre *Association pour l'avancement des sciences* sont incomplètes, mal nommées et mal réparties.

Les sciences médicales devraient s'appeler : biologie et comprendre comme sciences appliquées, l'hygiène et la médecine publiques.

La Section de Pédagogie devrait s'appeler Psychologie et c'est avec

raison que, hier, ses membres protestaient contre le titre qu'elle porte actuellement. Seules l'anthropologie et la zoologie sont bien nommées. Vous, Messieurs, vous devriez constituer la Section de Sociologie; car l'Économie politique, votre titre actuel, n'est qu'une faible partie de la science si vaste des phénomènes sociaux. La géographie politique, renvoyant la géographie physique avec la géologie, devrait former l'Ethnographie et s'adjoindre sa sœur, l'Histoire, aujourd'hui non représentée. Remarquez enfin, Messieurs, que notre Association n'a aucune Section pour l'étude de ces grandes personnalités sociales, qui s'appellent les Églises, les Écoles philosophiques, l'Humanité (1), ni pour l'étude des phénomènes communs si importants cependant que présentent les Peuples et les Églises : (droit et devoir, jurisprudence et morale); les Églises et les Philosophies : (croyances dogmatiques ou doctrinales explicatives de l'Univers, phénomènes merveilleux crus surnaturels); les Philosophies et l'Humanité (merveilleux humain, chefs-d'œuvre artistiques des hommes de génie) ; enfin, l'Humanité et l'Univers (les idées qui mènent le monde).

Pourquoi les hommes de droit et de loi, législateurs, magistrats, avocats, non plus que les moralistes, leurs frères du devoir, n'ont-ils pas place, parmi nous, à l'égal des médecins et des ingénieurs ? Et tous ces travailleurs de province, qui se livrent à de savantes recherches sur l'histoire locale, pourquoi n'ont-ils aucune section qui leur soit ouverte ? En sommes-nous encore à croire qu'il n'y ait pas une science du droit et de la morale, et que l'histoire ne soit pas une science ?

Il y a là, Messieurs, d'énormes lacunes que les intéressés *m'ont chargé* de vous signaler, en attendant que nous en saisissions le Conseil d'administration et au besoin la Société elle-même.

Et encore je laisse volontairement de côté ce monde supérieur des âmes des morts, des esprits incorporels, et de la divinité, être suprême, qui sont, non plus objet de science, mais de croyances, bien que ces croyances aient joué, jouent et doivent jouer encore un si grand rôle dans la marche de l'humanité.

En effet, bon nombre de gens sérieux prétendent qu'il y a encore là deux sciences ontologiques, en rapport avec celle de l'Univers : la *Pneumatologie* et la *Théologie;* mais je les appellerais plus volontiers des *doxies* que des sciences.

Redescendons, si vous le voulez bien, sur la terre, dans le domaine de la connaissance positive, et entrons un peu plus avant dans le royaume des sciences sociales. Bien que je ne les aie pas étudiées spécialement, Messieurs, j'y ai beaucoup réfléchi; laissez-moi vous communiquer certaines

(1) L'Humanité, cet être synthétique supérieur, n'est-il pas en train de s'organiser, d'établir son système circulatoire (chemins de fer et bateaux à vapeur), son système nerveux (télégraphes et téléphones), et de prendre conscience de lui-même dans les Expositions et Congrès internationaux ?

idées personnelles; peut-être y trouverez-vous quelque grain de vérité.

J'estime que l'homme animal, dernier terme de la série zoologique, doit être étudié dans la ZOOLOGIE.

Les facultés psychiques qui se manifestent dans les animaux et qui s'élargissent dans l'homme, seront la matière de la PSYCHOLOGIE tout au moins objective.

L'homme, être social, remplit le cadre de l'ANTHROPOLOGIE; c'est dans cette science que j'examinerais les rapports naturels nécessaires des individus : leurs *ébats* (jeux du hasard et de l'amour), leurs *débats* d'intérêts, leurs *combats*, leurs échanges de marchandises et de bons procédés, leurs commerces de tous genres, leur industrie, leurs collaborations, leurs coopérations, leurs alliances.

Dans l'ETHNOGRAPHIE, je ferais l'histoire naturelle de tous les peuples qui existent ou ont existé; leur histoire et leur géographie; leur classification chronologico-logique.

Je les analyserais au moyen de ces instruments scientifiques qu'on appelle l'archéologie et la linguistique, examinant leur épigraphie, leur numismatique, sigillographie, iconographie, bibliographie, leurs costumes, leurs mœurs, leurs institutions, leurs lois, leur gouvernement, leur administration, leurs cultes, leurs écoles philosophiques, littéraires, artistiques, scientifiques; puis avec ces éléments, je ferais la synthèse de leur organisation agissante.

J'établirais la théorie ou les diverses théories possibles de leur évolution et chercherais à reconstituer, par l'art de la conjecture, la vie des peuples disparus sans laisser de documents historiques; vous savez qu'on y parvient à l'aide des seuls vestiges préhistoriques.

J'expérimenterais sur les sociétés animales et sur les groupes humains qui consentiraient à mes expériences.

Et j'arriverais ainsi peu à peu à la découverte des lois qui régissent la marche des peuples.

Il en résulterait de nombreuses et importantes applications, et au fur et à mesure du progrès et de la science, une philosophie plus compréhensive de l'histoire.

J'appliquerais les mêmes procédés d'investigation aux Églises de croyants, de fidèles, ou communions d'âmes organisées en religions, avec culte et hiérarchie, êtres sociaux d'un ordre plus étendu, plus général, plus élevé que les peuples, puisqu'ils comprennent souvent plusieurs peuples et tendent à l'universalité.

J'étudierais de même les Écoles philosophiques dont les doctrines, monuments orgueilleux de la raison humaine, cherchent à expliquer l'univers, doctrines contradictoires, parce qu'en cet immense sujet elles n'embrassent qu'une face des choses.

Enfin, l'Humanité, cet être synthétique, qui prend peu à peu conscience de lui-même et du globe, son domaine, en la personne des hommes de génie et qui, selon la belle parole du Père Gratry, semble avoir pour mission de disposer ce globe dans l'équité et la justice.

Passons aux sciences sociales qui étudient, non plus les êtres, mais les phénomènes que ces êtres manifestent :

J'ai dit qu'entre l'Anthropognosie et l'Ethnognosie, il y avait une science rationnelle, abstraite, des phénomènes de vie sociale qu'offrent à la fois les animaux, les hommes groupés en familles et les peuples, ces gigantesques polypiers formés de familles, qui comprennent dans leur sein tant de groupements artificiels secondaires, et tant d'individus qui constituent ces immenses communions de foi ou d'idées dont je parlais tout à l'heure, ainsi que ces innombrables associations de tout genre(1).

Cette science est la Sociologie (ou mieux Cœnognosie, pour ne pas allier deux racines de langues différentes).

Voici comment, en la comparant à la Biologie, je suis arrivé à dresser son vaste plan, son programme et pour ainsi dire sa table de matières :

Graphie. — Énumération par ordre alphabétique de tous les mots de la langue française (pour nous autres Français, bien entendu) représentant un *phénomène* social.

Description sommaire ou définition de ces phénomènes.

Logie. — Histoire et géographie de ces phénomènes, c'est-à-dire leur distribution dans le temps et dans l'espace.

Classifications possibles, classification chronologico-logique.

Questions et problèmes, réponses *a priori*, dissertations, méthodes d'observation scientifique.

Scopie. — Application de la méthode d'observation aux phénomènes sociaux à l'aide de cet instrument intellectuel qu'on appelle la Statistique.

1° Analyse des phénomènes de vie normale et pathologique qu'offrent l'ensemble des êtres sociaux : familles de minéraux, de plantes, d'animaux, d'hommes, Cités, États, Églises, Écoles philosophiques, artistiques ou scientifiques :

a. Au point de vue statique;
b. Au point de vue dynamique;
c. Au point de vue embryogénique.

2° Synthèse de ces phénomènes biosociologiques.

Théorie. — Vues de l'esprit, explicatives des phénomènes de vie sociale.

(1) La clarté du discours gagnant beaucoup à la précision du langage, je voudrais que les groupements naturels qui se forment spontanément, sans statuts délibérés, portassent le nom de Sociétés tandis qu'on réserverait le mot *Associations* pour les groupements artificiels, volontaires.

1° Doctrines ou systèmes logiques possibles :

a. *Gouvernementales :*	b. *Administratives :*	c. *Économiques :*	d. *Sociales :*
Autoritarisme.	Centralisation.	Protection.	Socialisme.
Libéralisme.	Décentralisation.	Libre-échange.	Individualisme.

2° Évolution historique de l'autorité et de ses formes :

Théocratie.	Patriarchie.	Royauté.
Aristocratie.	Oligarchie.	République aristocratique.
Autocratie.	Monarchie.	Empire.
Démocratie.	Anarchie.	République démocratique.

3° Critiques et controverses des théories. — Méthodes pour les départager, plans d'expériences.

PIRIE. — Seule la méthode expérimentale tranchera entre les diverses théories, en cette science comme dans toutes les autres. Mais peut-on expérimenter en sociologie, comme on le fait en biologie, en physique ou en chimie?

Évidemment cela est plus difficile, car les phénomènes sont plus compliqués; les expériences seraient plus coûteuses, plus longues, et de même qu'on ne peut faire de la vivisection humaine, il serait non moins inconvenant de faire de la vivisection de sociétés humaines.

Mais de même qu'en biologie et en médecine on se livre à des expériences sur des animaux avant d'expérimenter sur l'homme, de même en sociologie, nous pouvons faire des expériences sur les sociétés animales et en tirer des conclusions extensibles à toutes les sociétés, y compris celles humaines.

Toute une mine d'expériences nous est d'ailleurs ouverte par les législateurs, les politiciens, les hommes de guerre, qui expérimentent sans y penser sur les phénomènes sociaux; nous n'avons qu'à observer, au point de vue scientifique, les conséquences de leurs entreprises.

Enfin, je ne verrais aucun inconvénient (je verrais de grands avantages, au contraire) à suivre la méthode proposée par M. Donnat dans sa *Politique expérimentale,* et j'aimerais que nos hommes d'État expérimentassent, dans de bonnes conditions et sur une échelle restreinte, leurs réformes avant de les généraliser et de les étendre à tout un pays.

NOMIE. — Sans doute, le bon sens populaire et quelques hommes de génie ont déjà trouvé des lois sociologiques formulées en proverbes ou en préceptes.

Le peuple vous dira : Charbonnier doit être maître chez lui, et point de société sans chef.

Nous trouvons dans la Bible la loi du travail et dans l'Évangile cette règle sociale : « Toute société divisée périra. »

On parle enfin tous les jours de la loi du progrès.

La science a constaté des influences réciproques, des relations, des *rapports nécessaires*; mais ils n'ont pas encore été mesurés et condensés dans une formule scientifique.

Les économistes, dans leur petit domaine de la richesse, disent bien avoir trouvé des lois, bien que je sois plus porté à croire qu'ils les cherchent encore.

Auguste Comte, l'inventeur de la sociologie, tout au moins de son nom, avait *foi* dans sa loi des trois états (théologique, métaphysique, positif), loi si controversable et si controversée.

Enfin, je retrouve dans mes notes une loi formulée par un auteur peu connu (1) :

« Le bien-être général, ou bonheur (social), est en raison directe de la vertu des individus et en raison inverse de leurs vices. »

J'estime que nous ne sommes encore qu'au seuil de la Sociopirie, d'où nous pouvons seulement entrevoir la terre promise de la Socionomie en vertu de la loi : Cherchez, vous trouverez.

Technie. — Ce sera une bien belle chose que la découverte des lois qui régissent les phénomènes; quand on les aura trouvées, on sera maître de changer l'ordre de la nature, dont on tiendra la clef en sa main. Il n'y aura plus qu'à les appliquer aux besoins des hommes et des sociétés.

Nos descendants verront un jour le règne des ingénieurs sociaux se substituer à la domination des hommes d'État empiristes et surtout des charlatans politiques, auxquels nous accordons encore trop souvent créance.

Il y aura alors des sciences sociales appliquées, une hygiène et une médication sociales vraiment scientifiques.

Sophie. — Il existe enfin, et surtout il existera de plus en plus une philosophie des phénomènes sociaux, qui consistera à faire la saine critique de ces phénomènes et à envisager leurs rapports harmoniques avec les phénomènes relevés par les autres sciences; à considérer leur beauté et leur moralité, enfin les devoirs positifs que nous impose la connaissance de la vérité totale ou science.

— Vous voyez, Messieurs, quel vaste cadre offre la Sociologie ainsi comprise; à vous de juger si je suis dans le vrai ou si je m'abuse.

Je pourrais appliquer également ma méthode de subdivision intérieure d'une science ontologique ou phénoménale à ces autres êtres, les Églises, les Écoles doctrinales, l'Humanité, ou aux phénomènes qui leur sont communs.

(1) A. Bellaigue, *La Science morale*, étude philosophique et sociale.

Maintenant que vous connaissez ma méthode, vous l'appliquerez si cela vous intéresse; pour ne pas abuser de votre patience, je finis avec la théorie et j'aborde la pratique.

Je n'ai pas besoin de vous dire que les études sociologiques plus encore que celles météorologiques ou biologiques, dépassent les forces d'un homme; ce sont des monuments auxquels nous ne pouvons apporter qu'une pierre taillée; mais déjà nos architectes sociaux pourraient en exposer le plan général et nous donner les détails d'exécution, ouvrant ainsi le chantier du travail collectif.

Dans notre petite *Société d'éducation populaire des Basses-Pyrénées*, nous avons résolu, tout en essayant de nous tenir au courant de la science générale des sociétés, de n'étudier que les êtres sociaux et les phénomènes que nous avons sous la main ou qui se passent sous nos yeux, ceux du département.

Voici comment nous y avons été amenés; j'insiste un peu sur ce point, car il nous donne l'histoire de l'introduction des études sociologiques dans notre sud-ouest.

Il y a vingt-deux ans, un Parisien, M. Tourasse, vint se fixer dans notre cité, apportant, comme Bias, tout avec lui : sa haute intelligence, sa volonté ferme et persévérante, et ses biens réalisés, deux millions.

Incapable de conférer avec ses semblables à raison d'une extrême surdité, il résolut d'employer ses moyens à faire des expériences sur les plantes et sur les hommes. Il acheta aux portes de Pau un terrain de dix-huit hectares, l'entoura de hauts murs, s'y fit construire une maison simple, mais confortable, et des laboratoires horticoles pour ses expériences d'acclimatation, de mise à fruit hâtive par la taille des racines, de surgreffe et d'obtention de variétés nouvelles par sélection et semis multipliés. Il mit le reste de sa fortune en viager, se faisant ainsi cent cinquante mille francs de rente pour ses expériences d'arboriculture et de viriculture intensives.

En matière sociopirique, il voulait développer les idées d'association et d'éducation populaires, substituer peu à peu l'esprit de prévoyance à la charité et se rendre compte de l'action qu'on pouvait avoir sur ses concitoyens par des encouragements pécuniaires bien conçus.

Il y travailla dix ans, jusqu'à sa mort, sans obtenir des résultats bien sensibles; car ce n'est guère qu'aujourd'hui que commence à se faire sentir l'influence heureuse de ses efforts.

Pour moi, satellite obscur, entraîné peu à peu dans l'orbite de cet astre supérieur en puissance attractive, je devins son collaborateur, puis son ami, et trop tôt, hélas! le successeur et le continuateur de ses œuvres.

Pour perpétuer sa mémoire et son action bienfaisante, d'accord avec nos amis communs, je créai et dotai de cent mille francs la *Société d'édu-*

cation populaire, dont les revenus, grossis de nos cotisations, servent à encourager les Associations libérales du département, qui font preuve d'initiative, de bon fonctionnement ou de progrès.

Mais, pour les bien récompenser il faut les connaître, et pour les connaître il faut les étudier avec soin.

Ainsi avons-nous été conduits à faire l'histoire naturelle de toutes les associations du département qui poursuivent un but d'amélioration civique, et à présenter ce travail à l'Exposition d'Économie sociale de 1889.

Au premier examen, nous avons trouvé un tel nombre et une telle variété d'associations, que nous avons été fort embarrassé pour les coordonner.

Aucun traité ne nous fournissant de classification sur la matière, nous avons cherché à faire, dans un tableau synoptique, la synthèse de tous les groupements sociaux possibles.

Voici ce tableau, dont nous mettons des exemplaires à votre disposition. De haut en bas, vous trouvez les genres de groupements rangés par ordre d'apparition et de complexité croissante :

1° Les rencontres ou groupements fortuits, dus au hasard (passants. voisins);

2° Les unions sympathiques dues à l'amour (familles, amis);

3° Les ententes professionnelles qui ont pour mobile l'intérêt (syndicats, corporations);

4° Les communions spirituelles (sectes religieuses, philosophiques);

5° Les sociétés politiques naturelles ou artificielles (cités, états);

6° Les compagnies scientifico-industrielles, qui, tout en cherchant à gagner de l'argent, poursuivent un but d'amélioration matérielle ;

7° Enfin les associations libres, philanthropiques, désintéressées, qui se subdivisent en paternelles ou patronales, et fraternelles ou mutuelles.

Et tous ces genres de groupements peuvent s'appliquer (suivez maintenant la ligne d'en tête horizontale du tableau) :

1° Aux phénomènes économiques (consommation, production, circulation);

2° Aux phénomènes sportifs (délassement, exercice, agrément); (on se délasse après le travail) ;

3° Aux phénomènes progressifs (beaux-arts, lettres et sciences) ; il faut loisir d'occupations matérielles pour se livrer aux travaux de l'intelligence :

4° Aux phénomènes du mal, agressifs, perturbateurs;

5° A ceux de défense corporelle, intellectuelle ou morale ;

6° A ceux d'assistance des malades et blessés dans le combat de la vie :

7° A ceux de médication ou réparation;

8° A ceux de prévoyance;

9° A ceux de libération ou de salut, quand la prévoyance a échoué.

Bon ou mauvais, j'avais trouvé un ordre qui me permettait de ranger dans ses cases tous les groupes sociaux. Ainsi, dans cette table de Pythagore d'un nouveau genre, *le corps des sapeurs-pompiers* doit se trouver là où se croisent la colonne horizontale « Groupements politiques, d'ordre civique ou communal » et la colonne « phénomènes de défense matérielle ». Le groupe *Compagnie de Jésus* se trouvera au croisement de la colonne horizontale « Communions spirituelles ou Églises, ligne des congrégations » et de la colonne verticale des phénomènes de « défense intellectuelle », les Jésuites ayant été institués pour défendre l'Église contre les agressions de la réforme.

Ce tableau me servit de fil conducteur, de préface pour l'*Atlas de Sociétologie départementale* que je voulais faire ; mais n'ayant pas le temps d'embrasser l'étude de tous ces groupements, je me bornai à la représentation et à la statistique graphique des associations libres, philanthropiques et laïques, celles qui forment la dernière colonne horizontale de ce tableau.

Voici, du reste, Messieurs, l'atlas que nous exposâmes et qui, joint aux Œuvres Tourasse, nous valut une des plus hautes récompenses.

Il renferme autant de cartes départementales qu'il y a de groupes d'associations, dont il montre la répartition géographique et, entre les cartes, sont des tableaux graphiques, de notre invention, qui retracent les conditions d'existence et l'évolution des principales sociétés. Je puis mettre à votre disposition des modèles lithographiés de ces cadres pour études sociétologiques.

Enfin, nous avions pensé, depuis quelque temps déjà, que ces êtres et ces phénomènes sociaux pouvaient être exposés utilement dans un Musée d'histoire naturelle, à la suite des collections de pierres, de plantes et d'animaux; et, dès 1882, nous proposions à la Société des Sciences de Pau d'adjoindre au Musée des salles d'Ethnographie béarnaise et de Sociologie départementale. Ce n'est pas sans peine que nous parvînmes à faire accepter ces vues par la Société et par la Municipalité.

Trois salles furent mises à notre disposition, au-dessus du Musée, et nous fîmes faire des vitrines qui commencent à se remplir. Si nous les avions eues quelques années plus tôt, bien des objets préhistoriques, résultat des fouilles de MM. de Nadaillac et Paul Raymond, n'auraient pas été dispersés.

La première salle, consacrée à l'Ethnographie, contient douze vitrines rangées par ordre chronologique et qui renferment les monuments du peuple béarnais et les reliques des peuplades qui l'ont précédé.

Elle embrassera donc l'archéologie locale : (épigraphie, iconographie, sphragistique, numismatique, etc., toutes sciences de détail) et la néologie même y sera représentée; car dans les dernières vitrines, nous plaçons des objets qu'on fabrique encore dans le pays, mais qui sont sur le point de disparaître. C'est la salle du Passé.

La deuxième salle contient quatre bureaux à pupitre incliné, au pied de quatre grands panneaux. Les bureaux renfermeront les documents de la statistique officielle municipale et départementale; les pupitres porteront nos atlas, les panneaux développeront le graphique des principaux phénomènes. C'est la salle du Présent.

La troisième salle exposera la préparation de l'Avenir par le travail des sociétés libres; elle aura autant d'armoires qu'il existe de groupes d'associations.

Voici, Messieurs, le plan de ce Musée et des notices sur ce nouveau genre d'institution dont nous avons été, paraît-il, les précurseurs (1).

Vous savez, d'autre part, qu'en ce moment MM. Léon Say, Ch. Robert, Cheysson et Goffinon fondent à Paris un Musée d'Économie sociale avec les documents précieusement conservés de l'Exposition de 1889.

Il nous semble qu'ils ne pourront arriver à constituer un Musée national complet et tenu au courant (et plus tard un Musée international ou humain) que si les Musées départementaux se généralisent et se tiennent en correspondance avec le Musée de Paris.

Pour que nos maîtres de la capitale fassent la synthèse, il faut que nous, les ouvriers obscurs, nous fassions l'analyse. Et qu'ils me permettent respectueusement de le leur dire, leur cadre de Musée d'*Économie sociale* est trop étroit, il faut qu'il embrasse l'étude de tous les êtres sociaux et de tous les phénomènes qu'ils offrent à nos regards.

Déjà, en 1889, j'avais été amené, malgré moi, à critiquer l'étroitesse de cette Section économique qui laissait de côté tant d'autres phénomènes sociaux plus importants. J'ai vu avec plaisir qu'à Chicago on avait élargi les programmes et fait place aux phénomènes juridiques, moraux, religieux et scientifiques.

Je ne vois plus guère de lacune que pour les écoles philosophiques, artistiques, littéraires et scientifiques, ainsi que pour leurs doctrines.

Mais je m'aperçois que j'abuse de vous; j'occupe indûment la place de confrères qui ont à faire des communications plus intéressantes que celle-ci. Aussi je coupe court, d'autant que mon esprit se fatigue et voit moins clair dans ce dédale des phénomènes sociaux où il est si facile de se perdre.

Je me tiendrai, cette après-midi, au Musée, à la disposition de ceux qui voudraient le visiter. Ils y verront le buste en marbre de Pierre Tourasse, qui, je puis le dire, a été le promoteur des études sociologiques dans ce département; je conduirai ensuite à la propriété Tourasse ceux qui voudraient visiter ses pépinières et ses jardins.

(1) L'éminent sociologiste et philanthrope, M. Ch. Robert, a bien voulu nous donner ce titre dans une Conférence faite, en 1889, à l'occasion de l'Exposition d'Économie sociale. Il avait bien voulu également, exposer les Œuvres de Tourasse et les travaux de la *Société d'éducation* dans le beau pavillon de la *Société pour l'étude de la Participation aux bénéfices.*

M. A. DE FOVILLE

Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Délégué du Ministre des Finances
au Congrès de Pau, à Paris.

LE MORCELLEMENT DEPUIS DIX ANS

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Notre Président m'a invité à venir traiter ici un sujet tout à la fois très spécial et très complexe... Je me ferai une loi d'être fort court, parce que, sans cela, je risquerais d'être beaucoup trop long, la question du morcellement étant de celles qui peuvent, chemin faisant, en soulever cent autres. J'ai voulu, il y a huit ou dix ans, lui consacrer une brochure et la brochure a pris les proportions d'un volume; j'aurai soin que ma communication d'aujourd'hui ne prenne pas les proportions d'une conférence.

Voilà bientôt trois quarts de siècle que le morcellement, en France, préoccupe les jurisconsultes, les économistes, les moralistes même, et les hommes d'État. Le sol français était déjà très divisé sous l'ancien régime; il l'était davantage après la Révolution; il l'est plus encore à l'heure qu'il est. Les uns disent : c'est un mal; les autres disent : c'est un bien. A mes yeux, c'est plutôt un bien qu'un mal, quoiqu'il puisse évidemment y avoir excès en cela comme en toute chose. Mais je veux aujourd'hui laisser de côté tout ce qui est système ou théorie pour ne m'occuper que des faits. Les faits eux-mêmes, malheureusement, ont été longtemps dénaturés, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre; et, tout en le regrettant, il n'y a pas à s'en étonner, parce que la question du morcellement est pleine de pièges, pleine de trompe-l'œil, et qu'il faut vraiment être du métier pour ne point se laisser égarer, en cette matière, par les petites perfidies du langage administratif et de la statistique officielle.

Je vais vous donner tout de suite un exemple des mauvais tours que la statistique, quand elle n'est pas sûre d'elle-même, peut jouer à ceux qui l'interrogent.

Vous savez tous ce que c'est qu'une cote foncière. C'est la part, la quote-part d'impôt foncier incombant, dans une commune, à quiconque y possède un ou plusieurs immeubles.

Le premier recensement dont les cotes foncières aient été l'objet, au cours de ce siècle, date d'une époque fort troublée. C'est en 1816, au

lendemain de Waterloo, au milieu de l'invasion, que le comte Corvetto avait prescrit l'opération, et nous savons maintenant qu'elle fut très mal faite. Dans toute une série de départements, par suite d'un vrai *quiproquo*, les propriétés bâties furent comptées deux fois, le sol d'abord, la propriété ensuite, et le nombre total des cotes foncières de la France se trouva ainsi majoré de près de 10 0/0. Cette grosse bévue a fini par être dénoncée et reconnue ; mais, pendant longtemps, on avait tenu pour bon ce chiffre qui ne valait rien et quand on le compara aux constatations beaucoup plus correctes de 1826 et de 1835, on crut pouvoir admettre que le nombre des propriétés n'avait, pour ainsi dire, pas augmenté sous la Restauration : c'est une méprise qui a fait faire fausse route à des esprits d'ordinaire clairvoyants, comme Hippolyte Passy, Rossi, Michelet, Léonce de Lavergne, Wolowski, Cochut, etc....

Puis, par cela même que les progrès du morcellement avaient d'abord été masqués, ils ont paru doublement rapides quand on a pu suivre, d'une manière à peu près exacte, le mouvement des cotes foncières. Pendant le second et le troisième quart de ce siècle, elles progressaient à raison d'environ 100.000 par an, un million en dix ans. C'était marcher vite et les inquiétudes n'ont pas tardé à se manifester. Dès 1836, Léon Faucher, passant d'un extrême à l'autre, montrait la terre de France réduite en miettes : « La propriété tombe en poussière », s'écriait-il d'un ton presque tragique ; et ce cri d'alarme a trouvé, vous le savez, beaucoup d'écho. Nous avons tous lu vingt fois — et nos pères l'avaient lu avant nous, — que la grande propriété était morte, que la moyenne propriété était mourante et qu'il n'y aurait bientôt plus, de l'Atlantique aux Vosges et de la Manche aux Pyrénées, que des lambeaux de terre impropres à toute culture, à toute exploitation sérieuse. On allait jusqu'à comparer la France de l'avenir à un grand cimetière découpé en petites concessions d'un mètre sur deux ou de deux mètres sur quatre. Si vous voulez voir jusqu'où peut aller, en cette matière, l'exagération, relisez le roman de Balzac intitulé *les Paysans*, lequel date de 1845. Balzac y traite les économistes d'imbéciles, ce qui est déjà une exagération ; mais il y en a bien d'autres : ainsi il prédit, de la manière la plus affirmative, que la France, faute d'espace, n'aura bientôt plus ni chevaux, ni bétail, en sorte que « non seulement le peuple, mais encore la bourgeoisie, devront, avant la fin du siècle, renoncer à l'usage de la viande ».

Sans se laisser entraîner à de pareilles énormités, la plupart des adversaires de notre régime successoral — et ils sont nombreux — étaient unanimes à parler à la France du morcellement comme d'une maladie mortelle, et l'école de Le Play — où je m'honore, d'ailleurs, de compter d'excellents amis — n'avait pas peu contribué à généraliser cette manière de voir.

Lorsque je me suis mis à creuser la question, en toute liberté d'esprit,

j'ai été stupéfait de voir sur combien d'équivoques, et sur combien d'erreurs matérielles reposait le préjugé qui veut que la France, à bref délai, périsse ou du moins dépérisse par le morcellement. En relisant les discussions parlementaires et autres des soixante dernières années, vous verriez que, même en haut lieu, on a souvent commis, sans que personne soit venu crier gare, les plus fâcheuses confusions. On confondait couramment les *cotes foncières* avec les *parcelles cadastrales*, qui sont dix fois plus nombreuses. On prenait couramment le *nombre des cotes foncières* comme représentant le *nombre des propriétaires fonciers*, qui sont moitié moins nombreux. Le mot de morcellement était lui-même à double sens : en parlant de morcellement, les uns avaient en vue la multiplication des propriétaires ; les autres la discontinuité et l'enchevêtrement des biens ruraux, ce qui est tout autre chose. On aurait pu se croire à la tour de Babel.

La lumière qui s'est faite autour de ce problème est due en partie aux patientes analyses d'un savant spécialiste, M. Ch. Gimel ; en partie aussi à l'enquête que M. Boutin, directeur général des contributions directes, a bien voulu prescrire, en 1884, à la demande de la Société de Statistique de Paris.

J'ai essayé, à mon tour, en 1885, d'éclaircir ce qui restait obscur, de préciser ce qui avait cessé d'être douteux, et je vais vous dire très brièvement quelles étaient alors, en ce qui concerne les faits, mes principales conclusions et mes principales prévisions.

Je montrais et je crois pouvoir dire que je démontrais l'importance considérable conservée par la grande propriété. En faisant commencer la grande propriété à cinquante hectares, je trouvais qu'elle avait encore à elle, sous une forme ou sous une autre, près de la moitié du territoire national. La petite propriété, limitée à six hectares, ne représentait encore que le quart du sol français. Enfin, la toute petite propriété, au-dessous de deux hectares, bien que fournissant plus de dix millions de cotes, n'absorbait cependant, à raison de son exiguïté même, qu'un dixième environ de la superficie totale du pays.

Quant au nombre des propriétaires fonciers, aux diverses époques, voici quelles étaient mes indications :

Avant la Révolution, un peu plus de 4 millions de propriétaires.

Vers 1825, un peu plus de 6 millions de propriétaires.

Vers 1850, environ 7 millions de propriétaires.

Actuellement, environ 7 millions et demi de propriétaires.

A ce compte, le nombre des propriétaires n'aurait pas doublé depuis cent ans, mais il ne s'en faudrait guère. Les trois derniers chiffres sont peu contestables et peu contestés. Le premier des trois, quand j'ai cru pouvoir le mettre en circulation, avait contre lui la plupart des historiens ou des économistes qui s'étaient prononcés sur ce point capital. Mais il a reçu, depuis le jour où je l'avais produit, une précieuse confirmation.

M. Gimel, dans les derniers temps de sa laborieuse existence, s'était essayé à reconstituer, avec le secours des archives départementales, les rôles de l'ancien impôt des vingtièmes, dont Necker a dit avec raison que « c'était le plus territorial de tous ceux de l'ancien régime ». Si l'on avait le dossier complet de cette contribution, on arriverait à une évaluation très approximative du nombre des propriétaires fonciers sous Louis XVI. Les recherches de M. Gimel n'ont abouti que dans vingt-cinq ou trente départements; mais ces départements appartiennent à des régions très différentes : Pas-de-Calais et Hautes-Pyrénées, Finistère et Meuse, Orne et Drôme, etc...; de sorte que les proportions obtenues ont une valeur réelle. Or, dans le mémoire qu'il a lu à l'Institut international de statistique, réuni à Paris en 1889, M. Gimel fixe à 4.250.000 le nombre probable des propriétaires fonciers à la fin de l'ancien régime. Vous voyez que, sans le vouloir, notre regretté confrère venait exactement confirmer, en 1889, mon chiffre de 1885; et, comme nous étions loin d'avoir suivi la même méthode, il y a bien des chances pour que notre commune évaluation s'éloigne peu de la vérité.

Voici un second point sur lequel j'ai aussi obtenu gain de cause. Il s'agit du fractionnement parcellaire, autrement dit du nombre des parcelles cadastrales. Mais, d'abord, qu'est-ce qu'une parcelle cadastrale ? Pour bien des gens, ce qui distingue nécessairement une parcelle de la parcelle voisine, c'est que le propriétaire n'est pas le même. Et cette interprétation, qui est fausse, est du moins excusable, car elle a pour elle, entre autres autorités, le *Dictionnaire de l'Académie française* et le *Dictionnaire de Littré*. Mais le cadastre lui-même nous impose une autre définition. Le *Recueil méthodique des lois, décrets et règlements sur le cadastre* appelle parcelle « une portion de terrain, plus ou moins grande, située dans un même canton, triage ou lieudit, *présentant une même nature de culture* et appartenant à un même propriétaire ». Si donc j'ai fait de mon carré de terre quatre emplois différents, labour et prairie, vigne et bois, j'aurai quatre parcelles contiguës. Et ce n'est pas tout : un champ ou un pré divisé en deux parties par un chemin public, un ruisseau, un mur, un fossé, une haie..., représente deux parcelles, bien que le propriétaire soit le même et le mode de culture aussi. Enfin, la superficie des maisons et bâtiments forme encore parcelle. De sorte qu'une ferme d'un seul tenant peut fournir cent parcelles cadastrales, alors que l'Académie française et Littré n'en compteraient qu'une.

Les parcelles ainsi définies étaient, lors de la confection du cadastre, au nombre de 126 millions (124,5 pour le territoire actuel de la France) et l'on admettait, de confiance, que ce genre de fractionnement avait dû faire, depuis cinquante ans, d'énormes progrès. Mes recherches de 1885 m'avaient amené à une conviction contraire. Je disais : « S'il y a aujourd'hui 140 millions de parcelles, c'est tout le bout du monde. » Or, trois

ans après mon livre, en 1888, paraissait la grande enquête du Ministère de l'Agriculture, dite *enquête décennale*, et elle accuse 135 millions de parcelles seulement, dont 125 millions de parcelles culturales. A ce compte, loin de rester au-dessous de la vérité, je me serais encore montré trop généreux. Le nombre des parcelles n'aurait même pas augmenté de 10 0/0, ce qui paraît bien peu de chose, quand on sait combien se sont multipliés les constructions, les chemins, les clôtures et même les cultures spéciales, vignes, prairies artificielles, etc... C'est à croire que l'enchevêtrement et la discontinuité des domaines ruraux, loin de s'aggraver, ont, au contraire, diminué très sensiblement depuis le cadastre, car sans cela il devrait y avoir trente, quarante, cinquante millions peut-être de parcelles nouvelles, résultant non de la désagrégation des propriétés, mais du travail de l'homme et des progrès de l'agriculture.

Quant au nombre même des propriétaires fonciers, qui donne la vraie mesure de la division de la propriété, je disais, il y a dix ans : « Il n'augmente plus guère et il se peut que bientôt il n'augmente plus du tout. »

Cette opinion, comme les précédentes, paraissait paradoxale ; mais elle se trouve, elle aussi, pleinement justifiée par les faits. Suivons la marche des cotes foncières depuis 1826, en réduisant les chiffres à leur plus simple expression, millions et dixièmes de millions :

ANNÉES	MILLIONS DE COTES	ANNÉES	MILLIONS DE COTES	
1826	10,3	1858	13,1	
1835	10,9	1861	13,7	avec Nice et la Savoie.
1842	11,5	1865	14,0	
1848	12,1	1871	13,8	déduction faite de l'Alsace-Lorraine.
1851	12,4	1875	14,1	

Ainsi, en un demi-siècle, la population de la France n'ayant augmenté que de 15 0/0, soit moins d'un sixième, le nombre des cotes s'était accru de 36 à 37 0/0, soit plus d'un tiers. Mais, depuis une quinzaine d'années, l'allure est tout autre, ainsi qu'on en va juger :

ANNÉES	MILLIONS DE COTES	ANNÉES	MILLIONS DE COTES
1876	14.117.000	1884	14.221.000
1878	14.204.000	1886	14.259.000
1880	14.264.000	1888	14.238.000
1882	14.334.000 (maximum)	1890	14.141.000
		1891	14.122.000

Ainsi, à partir de 1876, nous ne montons plus guère et, à dater de 1882, non seulement nous ne montons plus du tout, mais nous descendons un peu. Le chiffre actuel reste, en somme, inférieur de plus de 200.000 cotes au maximum d'il y a dix ans.

A vrai dire, il y a encore là un certain mirage et il ne faudrait pas prendre au pied de la lettre les indications de ce tableau. Théoriquement, la cote foncière doit comprendre tous les immeubles dont une même personne ou un même ménage est propriétaire dans le périmètre d'une commune : si donc j'achète le bien de mon voisin ou si j'épouse ma voisine, les deux cotes d'hier n'en devront plus faire qu'une aujourd'hui. Mais, dans la pratique, ce principe de la cote unique était souvent méconnu. Pourquoi? D'abord parce que, sur un territoire très divisé, dont les plans cadastraux ne donnent plus qu'une image infidèle, les mutations deviennent laborieuses et que l'identité des propriétés, comme aussi l'identité des propriétaires, y est parfois fort difficile à saisir. Puis, il faut bien le dire, le percepteur est loin d'avoir intérêt à éviter les doubles emplois, attendu que le nombre des cotes à recouvrer est un des éléments dont son salaire tient compte : chaque article de rôle lui vaut vingt-deux centimes; ce n'est pas énorme, mais c'est assez pour qu'il n'éprouve aucune répugnance à rencontrer plusieurs fois le même nom sur son registre. Lorsqu'en 1884, on classa les cotes foncières par catégories de contenances, le minutieux dépouillement auquel il fallut se livrer pour cela fit déjà tomber plus de 100.000 cotes indûment dédoublées, et il en subsistait encore beaucoup. L'Administration supérieure, dans un double intérêt d'économie et de sincérité, s'est mise à faire la chasse à ce gibier d'un nouveau genre. L'instruction générale du 2 mars 1886 (art. 49), puis les circulaires des 10 novembre 1887 et 18 mai 1888 ont intéressé à la réunion des cotes multiples la vigilance des contrôleurs, des inspecteurs, des directeurs : et de là vient surtout la réduction continue du nombre officiel des cotes foncières depuis 1886. Il y aurait donc quelque témérité à affirmer que le nombre des propriétés ou des propriétaires français est effectivement moindre en 1892 qu'en 1882. Disons seulement, pour être sûr de ne rien dire de trop, qu'aux progressions rapides d'autrefois a succédé un état de stagnation, absolue ou relative.

C'est là une constatation dont il me semble que les amis et les adversaires du morcellement doivent également reconnaître l'importance.

Maintenant, il est bien entendu que quand nous parlons de stagnation, c'est en considérant l'ensemble du territoire national et en faisant un bloc... C'est un résultat moyen.

Si l'on interroge les départements un à un, on en trouve où le morcellement se poursuit d'une manière très appréciable et d'autres où s'accuse, au contraire, une tendance manifeste à la concentration de la propriété.

La carte que vous avez devant les yeux distingue les parties de la France qui, depuis 1883, perdent des cotes de celles qui en gagnent encore, et la guerre que l'Administration fait aux doubles emplois n'empêche pas cette image de donner une assez juste idée de la marche des choses.

Elle montre que les contrées où la terre continue à se subdiviser sont généralement celles où il restait beaucoup à faire à cet égard. Dans un département où la grande propriété régnait presque partout, comme le Cher, on ne peut que la féliciter de laisser venir à elle, çà et là, les petits propriétaires : elle y gagne plus comme valeur qu'elle n'y perd comme étendue. De même dans l'Allier, dans l'Indre, dans Loir-et-Cher, et dans presque toute cette région du Centre, où le progrès, pour bien des raisons, a été lent à s'éveiller. De même encore dans les Bouches-du-Rhône, dans le Var, dans les Alpes-Maritimes, et de l'autre côté du golfe méditerranéen, dans les Pyrénées-Orientales et dans l'Ariège. Ailleurs, la persistance du morcellement s'explique par l'accroissement de la population, comme autour des grandes villes ou dans les provinces dont la natalité se soutient, Bretagne et Flandre, par exemple.

Le résultat contraire s'observe dans celles de nos campagnes qui vont ou se dépeuplant, ou s'appauvrissant, notamment dans la basse Normandie, dans les Hautes-Alpes et les Basses-Alpes, sur les deux rives du Rhône, en aval de Lyon, et plus encore dans le bassin de la Garonne. L'influence de la crise phylloxérique est très sensible dans le Midi. La vigne y avait activement contribué à la diffusion de la propriété et les cotes foncières pullulaient d'une mer à l'autre. Le phylloxera les a mangées par centaines, par milliers, et là même où s'opère maintenant la reconstitution des vignobles, l'opération étant coûteuse, c'est plutôt la grande propriété qui s'en charge que la petite.

En somme, les faits accomplis depuis une dizaine d'années ne font que confirmer les vues de ceux qui, dans la discussion d'un phénomène complexe, avaient su se défendre à la fois contre les pièges de la statistique et contre les entraînements du parti pris. Que le morcellement ait été poussé à l'excès sur certains points du sol français, je ne l'ai jamais contesté ; mais, quand on affirmait que la France entière allait, tôt ou tard, se trouver réduite à l'état moléculaire, ceux qui restaient incrédules n'avaient pas tort. La réaction que l'on jugeait impossible est déjà venue et telle commune où l'émiettement des héritages ne connaissait plus de bornes il y a vingt ans, a su y mettre bon ordre elle-même. A ce point de vue, comme à tant d'autres, il s'en faut que tout soit pour le mieux dans le meilleur des mondes ; mais tout ne va pas non plus si mal que les pessimistes le disent. J'estime qu'en ce qui concerne le sort de la propriété française, Léon Faucher et Balzac étaient plus loin de la vérité que Benjamin Constant lorsque, dès 1826, il disait à la tribune de la Chambre des députés : « Le morcellement des terres s'arrêtera toujours au point au delà duquel il deviendrait funeste. »

M. ETCHEVERRY

Député, à Paris.

L'ÉMIGRATION DANS LES BASSES-PYRÉNÉES PENDANT SOIXANTE ANS

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Le Congrès qui nous réunit siège dans le département de France qui émigre le plus depuis soixante ans. Il a paru intéressant de rechercher quel a été approximativement le chiffre de cette émigration, quelles ont été ses causes et ses conséquences.

C'est vers 1832 que l'émigration a commencé. Il y a eu des émigrants auparavant, se dirigeant vers l'Espagne ou vers les colonies espagnoles: il y en a eu de temps immémorial ; mais c'est à partir de cette date qu'un courant important s'est dessiné vers l'Amérique du Sud. Les premiers départs eurent lieu à l'instigation de la maison anglaise *Lafone and Wilson* qui cherchait à peupler une colonie agricole à Montévidéo. Voici le tableau des départs constatés officiellement de 1832 à 1891, à l'aide des passeports délivrés, des renseignements préfectoraux ou des relevés des commissaires spéciaux créés par le décret du 15 janvier 1855:

	DÉPARTS	MOYENNE ANNUELLE
1832-1835 (4 ans).	828	208
1836-1845 (10 ans).	10.162	1.016
1846-1855 (10 ans).	16.111	1.614
1856-1864 (9 ans).	12.833	1.425
1865-1874 (10 ans).	17.750	1.775
1875-1883 (9 ans).	5.157	573
1884-1891 (8 ans).	16.421	2.052
TOTAL en 60 ans.	79.262	1.321

Tel est le bilan officiel de l'émigration dans notre département, mais il n'est pas complet. Tous ces chiffres doivent être majorés, sauf ceux de la dernière période. En premier lieu, à l'émigration constatée au moyen des passeports délivrés il faut ajouter une émigration clandestine qui s'est effectuée par les ports d'Espagne. Elle comprenait des jeunes gens auxquels l'Administration refusait des passeports parce qu'ils étaient entrés dans leur dix-neuvième année. Des armateurs de Bayonne ont

aussi donné rendez-vous au port de Passajès à une partie de leurs passagers que les règlements édictés en 1855 et 1860 ne leur permettaient pas d'embarquer en France sur leurs bateaux encombrés. Depuis que l'obligation du passeport est supprimée, les seuls moyens de contrôle de l'émigration sont les relevés opérés dans les ports d'embarquement par des commissaires spéciaux. Mais la Compagnie des Messageries maritimes était affranchie de la surveillance des commissaires. Les nombreux émigrants qu'elle a transportés à la Plata n'ont donc pas figuré dans les relevés officiels. Ce n'est qu'en 1884 que la Compagnie elle-même a classé des passagers d'entrepont. Aussi la moyenne annuelle de notre département a passé de 573 à 2.052. C'est l'effet des constatations nouvelles plus que d'un redoublement d'émigration.

Si on veut prendre une idée plus complète de l'importance de l'émigration, il n'y a qu'à considérer le vide survenu dans la population de notre département depuis 1832, en tenant compte des excédents des naissances sur les décès qui se sont produits durant cet intervalle de soixante ans. Le département avait, en 1831, 428.401 habitants; le dernier recensement de 1891 relève. 423.662 habitants. C'est une perte nette de 4.739 habitants seulement. Comment a été couverte notre formidable émigration? Elle l'a été d'abord par les excédents des naissances sur les décès qui ne représentent pas moins de 88.131 unités, chiffre supérieur à celui des départs officiellement relevés. La moyenne annuelle des départs a été de 1.321 pendant les soixante années : la moyenne des excédents a été de 1.468 (1).

En second lieu, deux communes des Landes, Saint-Esprit et Le Boucau, ont été rattachées au département en 1861, apportant 8.314 habitants. En troisième lieu, depuis le recensement de 1861, qui indique pour la première fois le lieu de naissance, jusqu'en 1891, on constate que 22.369 individus, nés hors du département, sont venus s'y fixer pendant ces trente années (2).

Au total, ces nouveau-nés, ces annexés, ces immigrants ont pris la place de 118.804 émigrants. Et en ajoutant la perte de 4.739 habitants, le déplacement de nos compatriotes représente plus de 123.000 unités.

Une portion notable a émigré vers les villes, Bordeaux et Paris, en particulier, mais il faut en rattacher une bonne part encore aux 79,000 émi-

(1)

Excédent moyen	de 1831 à 1840.	2.211
— —	de 1841 à 1850.	1.660
— —	de 1851 à 1860.	561
— —	de 1861 à 1870.	1.369
— —	de 1871 à 1880.	1.531
— —	de 1881 à 1890.	1.509

(2)

En 1861. . . .	14.360	habitants nés hors du département;
En 1891. . . .	37.719	— — —

grants d'outre mer, constatés officiellement; ce sera la part de l'inconnu. la part de l'émigration clandestine et des embarquements des Messageries maritimes jusqu'en 1884.

L'émigration n'a pas suivi un cours uniforme durant ces soixante ans. De 1831 à 1845, dans les quinze premières années, le courant s'est établi lentement; il n'empêche pas la population de s'accroître considérablement et d'atteindre son maximum en 1846. Le mouvement se précipite singulièrement de 1846 à 1855, avec la disette de 1847, la révolution de 1848, la crise viticole provoquée par l'oïdium. Buenos-Ayres commence à ouvrir aussi aux émigrants d'immenses perspectives. Le département perd 19.000 habitants pendant ces dix années, sans compter 6.000 excédents de naissances qui sont absorbés. Entre 1858 et 1864, l'émigration extérieure se ralentit, si l'émigration vers les villes se développe. Ces deux émigrations réunies absorbent les excédents de naissances et l'augmentation provenant de l'annexion de deux communes des Landes; elles laissent la population à peu près stationnaire. De 1865 à 1874, recrudescence de l'émigration sous l'influence de la guerre, du perfectionnement des moyens de transport et de l'abaissement des prix. La population perd encore 4.000 habitants; 9.665 naissances en excédent et 19.000 immigrants venus du dehors comblent à peine les vides d'autant d'émigrés. De 1875 à 1886, le département reste à peu près stationnaire; les départs sont compensés par 19.000 excédents de naissances; mais pendant les cinq dernières années, de 1886 à 1891, il perd 6 à 7.000 habitants; 5 à 6.000 excédents de naissances sont également absorbés.

Les cinq arrondissements du département n'ont pas contribué également à l'émigration. Le département renferme deux populations distinctes: les Béarnais peuplent les arrondissements de Pau, Oloron et Orthez; les Basques occupent presque seuls l'arrondissement de Mauléon et forment la majorité de l'arrondissement de Bayonne, où un certain nombre de Gascons habitent les bords de l'Adour.

Les Basques constituent à peu près le quart de la population du département. Ils ont fourni environ les deux tiers des émigrants. Cette proportion est absolument établie pour les années antérieures à 1858: l'arrondissement de Bayonne a fourni 22 émigrants sur 100; celui de Mauléon 45. Elle serait supérieure, si on pouvait classer l'émigration clandestine, car les deux arrondissements basques sont les plus rapprochés du littoral espagnol, par suite, le plus à portée d'en user. A partir de 1858, l'arrondissement d'origine des émigrants ne nous est pas connu; mais on peut maintenir les proportions précédentes comme *minima*. Il est incontestable que le pays basque a continué à alimenter les départs, beaucoup plus que les autres parties du département. Les Gascons du bord de l'Adour ont été retenus par la prospérité de Bayonne et de Biarritz. Les

Béarnais ont été principalement attirés vers Pau, vers Bordeaux et Paris, à l'exception d'une faible portion des arrondissements d'Oloron et d'Orthez qui a suivi les Basques à l'extérieur. Dans les pays basques, les habitants du littoral ont vu leurs stations balnéaires se développer et ont peu émigré. Ce sont les cantons montagneux de l'arrondissement de Bayonne et surtout ce sont les cantons de l'arrondissement de Mauléon qui ont envoyé la grande majorité des émigrants.

Résultat : L'arrondissement de Mauléon a perdu 12.000 habitants entre 1831 et 1891, sans compter les excédents de naissances que nous ne pouvons chiffrer, mais qui ont été considérables ; l'arrondissement de Mauléon est celui où la natalité est le plus développée.

Revenons aux statistiques officielles pour les analyser rapidement au point de vue de la destination, du sexe, de l'âge et de la profession des émigrants. Malheureusement les statistiques ne nous permettent d'analyser ces caractères de l'émigration par département que jusqu'en 1877 environ.

Quelle a été d'abord la destination des émigrants? Avant 1856, sur 100 départs, 72 avaient lieu pour les rives de la Plata. Montévidéo était le port de débarquement exclusif jusqu'en 1849, où on commença à débarquer à Buenos-Ayres également. Une vingtaine de mille individus ont cette destination, dont les quatre cinquièmes sont Basques. Un millier se dirige vers les autres parties de l'Amérique du Sud. L'Amérique du Nord (le Mexique, la Californie, la Louisiane), en reçoit autant. Des Béarnais et quelques rares Basques vont coloniser l'Algérie, au nombre d'environ 2.000. Les autres colonies françaises glanent quelques centaines de colons. Le reste demeure sur le continent européen, en Espagne de préférence. Entre 1856 et 1891, l'Algérie attire peu d'émigrants. Buenos-Ayres devient le but de l'immense majorité. Montévidéo vient en seconde ligne, mais très loin derrière ; puis le Chili, la Californie, le Mexique, le Brésil, le Pérou, la Bolivie, etc. Les deux républiques de la Plata et la Californie attirent surtout les agriculteurs, les pasteurs ; les autres pays ne reçoivent guère que les commerçants et quelques artisans.

Comme dans toute période de tâtonnement, les femmes figurèrent en petit nombre parmi les émigrants des premières années, à peine 16 sur 100 émigrants de 1832 à 1840. En 1854 et 1855, elles représentent 24 0/0 de l'émigration générale, 30 0/0 de l'émigration basque considérée à part. Dans les années qui suivent, leur proportion monte à 38 sur 100 émigrants adultes. De 1865 à 1874, on ne relève que 24 femmes sur 100 émigrants majeurs. De 1875 à 1877, 30 femmes partent pour 70 hommes. Ce doit être la proportion actuelle que les états administratifs ne nous permettent plus de constater par département. Presque toutes les femmes se dirigent vers les rives de la Plata, siège de notre colonie la plus ancienne et la mieux assise.

Les statistiques renferment peu de renseignements sur l'âge de nos émigrants. Nous savons seulement par les recensements qu'un grand nombre de ménages emmenant des enfants quittent le département entre 1846 et 1861. Les rapports sur l'émigration de 1865 à 1874 et de 1875 à 1877 nous donnent un classement détaillé à l'aide duquel nous pouvons comparer le caractère que l'émigration a possédé à cette époque dans notre département avec celui qu'elle revêtait dans le reste de la France. Les départs de zéro à dix ans sont moins nombreux dans notre département que dans le reste de la France; comme cette catégorie ne peut émigrer qu'en famille, il faut en conclure que l'émigration a pris chez nous un caractère plus individuel qu'en France, et ce caractère tend à s'accentuer. En second lieu, la catégorie de dix à vingt ans fournit 40 0/0 d'émigrants chez nous, quand elle ne fournit en France que 17 à 18 0/0. Le recensement de 1876 accusait pourtant un accroissement d'enfants au-dessous de l'âge nubile par rapport à 1866. C'est donc entre quinze et vingt ans que beaucoup de jeunes gens et de jeunes filles sont partis seuls. C'est l'émigration de la jeunesse, chose presque inconnue dans le reste de la France. Le service militaire n'arrête pas les garçons chez nous comme ailleurs. Ils commencent ainsi la vie de colons d'aussi bonne heure que les Anglais. L'émigration dans les Hautes-Pyrénées et dans la Haute-Garonne présente un aspect semblable à la nôtre.

Pendant les vingt-cinq ou trente premières années, la majorité des émigrants paraît s'être recrutée parmi les artisans. A défaut des statistiques de l'Administration, muettes sur ce point, nous trouvons ce fait indiqué par les recensements. Entre 1846 et 1856, la population urbaine perd 11 0/0 de ses habitants tandis que la population rurale ne perd qu'un peu plus de 3 0/0. La proportion de la population agglomérée, à laquelle appartiennent d'ordinaire les artisans, baisse dans le département pendant que celle de la population éparse s'accroît. A partir de 1856 ou 1861, c'est la classe rurale qui fournit le plus d'émigrants. De 1865 à 1874, les professions industrielles comptent 15 départs sur 100; dans le reste de la France, elles en comptent 30. Sur 100 émigrants, il y a 53 agriculteurs, quand en France il y en a 30 seulement. De 1875 à 1877, la France envoie la même proportion d'émigrants agriculteurs; notre département en envoie encore 44 sur 100.

CAUSES DE L'ÉMIGRATION

Les directeurs de la Sûreté publique, chargés de présenter périodiquement un rapport au ministre de l'Intérieur sur le *Mouvement de l'émigration en France* ne se lassent de s'étonner de la part prépondérante des Basses-Pyrénées dans les départs. « Ce département, lisait-on dans le dernier rap-

port (*Journal officiel* du 31 août 1885), ne figure ni au dernier rang sur les tableaux de la richesse publique, ni au premier pour la densité de la population. L'émigration n'y est donc pas provoquée par les causes qui la produisent ordinairement dans les pays pauvres et populeux. Il faut l'attribuer à l'entraînement auquel se livrent les agents recruteurs et à la contagion de l'exemple. Les montagnards des deux versants des Pyrénées sont très recherchés comme colons par les États de l'Amérique du Sud, qui mettent tous les moyens en œuvre pour les attirer. Les premiers émigrants séduisent leurs compatriotes restés sur le sol natal, par le récit des succès obtenus de l'autre côté de l'Océan. »

Les agents d'émigration placés à Bayonne et à Bordeaux, assistés de nombreux sous-agents disséminés dans tous les cantons du pays basque, ont eu en effet une influence décisive pour amorcer le courant de l'émigration. Ils ont contribué à le précipiter à certaines époques par des facilités de crédit exceptionnelles, par leurs ardentes excitations, quelquefois, dit-on, par des procédés blâmables. Encore aujourd'hui ils rendent les départs plus aisés. Mais, à quelque époque qu'on se place, leur action aurait été bornée, s'ils n'avaient trouvé dans le pays des causes intrinsèques poussant à l'émigration. La contagion de l'exemple signalée dans le rapport, les appels des émigrés à leurs parents, à leurs amis, sont déjà une première cause qui a secondé très vite leur propagande. La pauvreté de certaines régions, accrue par les transformations économiques ou par des crises, a mis dans leurs mains des catégories entières de familles, chassées du pays natal par la misère. Comme transformations économiques il faut citer la fermeture de quelques forges qui occupaient, non seulement des ouvriers, mais des muletiers pour le transport des bois et du minerai, des charbonniers pour la confection du charbon de bois. Citons aussi la disparition de la contrebande qui était une véritable industrie pour des milliers d'individus. Les crises ont été l'anéantissement momentané des vignes par l'oïdium, certaines vexations forestières nuisibles au régime pastoral, le renchérissement des grains, en 1847 notamment. Ces causes ont agi particulièrement sur les familles qui n'étaient pas rattachées au sol par un lien solide ; elles ont souvent amené le départ, non seulement d'individus isolés, mais de familles entières d'ouvriers, d'artisans, de métayers, de petits propriétaires.

La moyenne propriété, de six à cinquante hectares, très répandue dans le département, a été plus résistante. Elle a fourni à l'émigration son élément le plus régulier et en même temps celui qui se renfermait dans les bornes les plus raisonnables, grâce à nos mœurs successorales. Dans l'état actuel de ces mœurs, reste des vieilles coutumes, un seul enfant, l'aîné d'ordinaire, est fait héritier exclusif ou héritière du bien, avec disposition en sa faveur de la quotité disponible que le code a malheureusement trop réduite. Cet enfant est retenu sur le domaine ; il n'émigre pas à moins de

vicissitudes extraordinaires. Un ou deux autres enfants demeurent pour l'aider ou pour épouser un héritier ou une héritière du voisinage. Le surplus des enfants, des cadets, pour les appeler par leur nom, est libre pour l'émigration avec une petite avance en argent sur ses droits successifs. Or, le département compte 30 familles sur 100 ayant quatre enfants et au-dessus, quand la France en compte à peine 19. L'arrondissement de Mauléon en compte même 50 sur 100. Supposez que sur les 30.000 familles ayant quatre enfants et au-dessus, il y en ait 10.000 de moyens propriétaires, elles auraient 20 ou 30.000 enfants disponibles pour l'émigration à chaque génération. Voilà la cause permanente et éminemment honorable d'une partie de l'émigration.

Deux exemples vont faire toucher du doigt les causes de l'émigration et son intensité :

Voici un village où existait un haut fourneau en 1856. Le recensement de cette année-là relève 146 ménages ; le haut fourneau est fermé, et celui de 1881 n'en relève que 104, soit 42 de moins. Là-dessus, grand émoi des pessimistes ! Mais, si on regarde de près, que voit-on ? La fermeture du haut fourneau a amené fatalement la disparition de vingt-quatre ménages d'ouvriers et de muletiers qui étaient employés dans cette industrie. Que vouliez-vous que fissent ces ménages, sinon disparaître, puisqu'aucune autre industrie ne remplaçait celle qui les faisait vivre ? Ce n'est pas tout. La contrebande a disparu aussi dans ce village et l'Administration des douanes a restreint son personnel ; d'où la disparition encore forcée de neuf ménages de douaniers. On peut regretter ces braves douaniers, mais il faut bien se résigner à leur départ. Restent treize ménages dont il faut expliquer la disparition. Il y a cinq ménages de tisserands. Leur disparition n'étonne pas au moment où la toile des grandes fabriques vient prendre partout la place de la toile fabriquée sur place. Il y a un ménage de meunier. Un meunier de moins ! Cela s'explique par l'envahissement naissant des grandes minoteries. Deux ménages de charpentiers de moins ! Cela peut être encore attribué à la fermeture du haut fourneau. Les cinq ménages encore disparus sont des ménages de petits métayers ; ce sont les seuls qui sont probablement victimes de la misère. Veut-on savoir ce que sont devenus, pendant ce temps, les paysans moyens propriétaires de ce village ? Il y en avait 44 ménages, comprenant 268 personnes en 1856 ; il en reste, en 1881, 43 comprenant 261 personnes. Un seul est parti, remplacé par des métayers. La moyenne d'individus par ménage restant est égale et même supérieure à celle de 1856.

Voilà l'émigration des familles entières prise sur le vif. Elle enlève les petits ménages, dont le travail dépend des circonstances économiques qui ne tiennent pas à la terre ; elle respecte les ménages importants qui reposent sur la traditionnelle possession du sol.

Voici l'émigration individuelle comparée dans ces deux mêmes catégories de familles. J'ai analysé, d'une part, dix familles prises au hasard de petits propriétaires, métayers, journaliers, artisans; d'autre part, dix familles paysannes de moyens propriétaires. Le premier groupe comptait 35 enfants émigrés sur 53, ayant dépassé l'âge adulte; le second groupe, 27 émigrés sur 57. Il restait chez les moyens propriétaires trois enfants en moyenne par famille; chez les autres 1,70. Ce rapprochement montre exactement dans quelle proportion les deux catégories de famille ont contribué à l'émigration individuelle.

CONSÉQUENCES DE L'ÉMIGRATION

Nos 80.000 ou 100.000 émigrants ont créé en Amérique spécialement sur les bords de la Plata, une colonie naguère florissante. Ils ont contribué, comme commerçants, industriels, propriétaires ruraux, surtout comme travailleurs, au développement de ces États naissants. Pour citer leur œuvre capitale, ce sont nos pasteurs qui ont introduit dans la *pampa* l'élevage du bétail, source d'une étonnante richesse. En travaillant pour le *Nouveau-Monde*, nos compatriotes ont travaillé pour l'humanité, dont le bien-être général profite de tout progrès accompli sur un point de la surface terrestre; mais ils ont travaillé aussi pour la France. On peut leur attribuer, en partie, l'accroissement si remarquable du commerce français avec la République Argentine, avec l'Uruguay, avec la plupart des États de l'Amérique du Sud. Les commerçants en rapport avec ces contrées, les économistes, les patriotes ont souvent proclamé leur bienfaisante influence. Parmi les populations françaises, celles qui ne trouvent pas sur le sol l'emploi de toute leur activité tournent le surplus vers l'industrie, vers le commerce intérieur; presque seuls, les Basques et Béarnais se sont consacrés à la colonisation, au commerce extérieur. Tâche essentiellement méritoire dans ce siècle, où les nations européennes, par leur expansion admirable qui contraste tant avec celle de la France, menacent de ravir à cette dernière les profits que procure la mise en exploitation des pays neufs.

Ces résultats ont-ils été obtenus au détriment du département? A-t-il épuisé sa vitalité, compromis sa prospérité dans cet effort colonisateur? C'est ce qu'il nous reste à examiner.

Trois prédictions ont été faites à notre département au sujet de l'émigration. On a dit et répété : « Les terres vont rester en friche. » Puis: « Il n'y aura plus de soldats; il n'y aura que des insoumis. » Enfin, on a dit : « Les villages vont devenir des déserts, où erreront seulement les vieillards trop âgés pour partir. »

Voyons ce qui est advenu de ces trois sombres prédictions.

L'agriculture, d'abord, a-t-elle dépéri? Nous trouverons la réponse dans la comparaison des statistiques agricoles de 1840 et de 1882. La superficie du territoire non cultivé atteignait 338.596 hectares en 1840: elle est tombée à 281.667 hectares en 1882. La culture a donc gagné près de 57.000 hectares.

La culture, si elle a gagné en étendue, est-elle moins soignée, moins productive? Deux chiffres suffiront pour répondre: les chiffres de la récolte de blé et de la récolte de maïs, les deux principales récoltes du pays. Le rendement par hectare était évalué, en 1840, à 10 hectolitres et demi de blé et à 16^{hl},36 de maïs; les chiffres correspondants sont de 14,36 de blé et 20,32 de maïs, soit quatre hectolitres de plus par hectare pour les deux céréales. Le département récolte 174.631 hectolitres de plus de froment et 157.543 hectolitres de plus de maïs. Et l'élevage, la principale branche de l'économie rurale du département, a-t-elle souffert davantage de l'émigration? Non. On a pu craindre que le départ des pasteurs de nos montagnes nuirait à l'élevage de la race ovine, et nos effectifs de cette catégorie ont, en effet, diminué; mais cette diminution est insignifiante si on la compare à la diminution de la race ovine en France. L'ensemble de tous nos animaux était de 698.480 têtes en 1840; il est de 821.505 en 1882, soit 123.025 têtes de plus.

L'émigration n'a donc fait de tort ni à notre agriculture ni à notre élevage. On serait plutôt autorisé à dire qu'elle les a servis. En regard des départs, il y a eu, en effet, des retours d'Amérique. Les retours, sans doute, ont été beaucoup moins nombreux que les départs, mais ils ont apporté dans le pays un élément qui lui manquait plus peut-être que les bras, à savoir des capitaux. Qui dira la part de ces capitaux d'Amérique dans le relèvement des maisons paysannes moyennes obérées, dans les défrichements, dans les mises en culture, dans les progrès de l'agriculture et dans les perfectionnements de l'élevage?

Si nous abordons le second grief invoqué contre l'émigration, celui tiré de l'insoumission, la réponse sera moins aisée. Il faut reconnaître que l'insoumission a fait des ravages parmi nous; elle en a fait à des époques particulièrement douloureuses. Depuis que le service militaire est réduit, depuis qu'il se fait dans des garnisons moins lointaines qu'autrefois, depuis que la langue française pénètre par les écoles dans les villages basques, la plaie de l'insoumission se rétrécit et se cicatrise. On attend plus facilement, du moment qu'il faut attendre moins longtemps et dans des conditions moins dures qu'autrefois, d'avoir fait son service pour émigrer.

L'article 50 de la nouvelle loi militaire permet aussi, à ceux qui sont plus pressés, de s'établir avant dix-neuf ans en Amérique, sans s'exposer

à être considérés comme insoumis. Quand cet article sera bien connu des émigrants et, s'il nous est permis d'ajouter, bien connu des agents consulaires, l'insoumission deviendra un fait très rare, au moins tant que l'état de paix durera.

En attendant ce jour béni où l'insoumission ne viendra plus assombrir l'émigration, jetons un coup d'œil sur le passé et voyons s'il n'y aurait pas des circonstances atténuantes à plaider.

On a dit, autrefois, que le département ne fournirait plus un soldat. Eh bien! il se trouve que les contingents du département comptent parmi les plus beaux de France. Si on examine les classes de 1881 et 1882, on voit que le département figure au quatorzième rang pour le chiffre des inscrits et au quinzième pour le chiffre des jeunes gens reconnus propres au service, quoique le chiffre de sa population française ne le mette qu'au vingt-neuvième rang dans la liste de tous les départements.

La moyenne des inscrits représente 11,21 sur 1.000 habitants français, quand la moyenne en France est de 8,38; la moyenne des maintenus est de 9,51 dans le département, de 7,91 en France. Je n'ai pu avoir le chiffre des insoumis de ces deux années; mais en prenant le chiffre le plus fort des années précédentes, il reste une proportion de jeunes soldats supérieure de 0,50 à 1 0/0 à celle du reste de la France.

Loin de moi la pensée d'excuser les défaillances individuelles; mais, enfin, malgré ces défaillances, le département a fourni au pays un chiffre de soldats qui sauve son honneur et rassure un peu notre patriotisme.

Ce que je viens de dire du contingent militaire montre que l'émigration n'a pas épuisé les forces vives du pays, qu'elle n'a pas tari les sources de sa vitalité. C'était la troisième prédiction; c'est la troisième erreur qu'un coup d'œil sur la composition et le mouvement de la population permettra de réfuter.

On a dit qu'il n'y aurait plus que des vieillards dans nos villages. En effet, nous avons plus de vieillards qu'en France: 144 individus au-dessus de soixante ans sur 1.000 habitants contre 110 en France. Mais c'est peut-être que notre air est très bon et notre eau très pure. On vient se soigner chez nous ; on y trouve des fontaines de Jouvence.

Nos vieillards respectables ne nous empêchent pas d'avoir un lot d'adultes de vingt à soixante ans très convenable; nous en avons un peu moins qu'en France, 478 sur 1.000 habitants, contre 520; mais nous en avons plus qu'en Angleterre (462); cela nous suffit, il me semble. Nous n'avons pas la prétention de rivaliser avec le commerce et l'industrie anglais. Et nous avons plus d'enfants et de jeunes gens de zéro à vingt ans qu'en France: 377 contre 352. Cela, c'est l'avenir assuré.

Si nous continuons l'examen des recensements, que voyons-nous encore? Sous l'influence de l'émigration, nous avons une population de femmes supérieure à celle de la France. Tandis qu'il y a 502 femmes sur 1.000 habitants en France, nous en avons 514 dans les Basses-Pyrénées. Nous ne nous plaignons pas de la surabondance de ces *dames*. C'est à peu près la proportion de l'Angleterre (515). Il y a eu un moment où nous en avons eu peut-être un peu trop : 522 sur 1.000 habitants en 1866. A cette époque, sur 1.000 habitants, pour 121 célibataires adultes du sexe masculin, il y avait 170 célibataires adultes du sexe féminin. Nos jeunes filles manquaient d'épouseurs. Elles ont pris le parti d'aller les chercher en Amérique ou dans les grandes villes. Aujourd'hui, l'écart entre les célibataires adultes des deux sexes est tombé de 49 à 30 unités: 107 hommes contre 137 femmes sur 1.000 habitants.

Passons au mouvement de la population. On se marie chez nous plus qu'avant l'émigration. Près de la moitié de la population passe par le mariage : 45 0/0 en 1886 au lieu de 39,50 0/0 en 1831. C'est l'effet de l'émigration qui a enlevé beaucoup de célibataires ; c'est aussi l'effet de l'accroissement de la population urbaine où on se marie plus que dans la population rurale. Si nous comparons la période quinquennale qui a suivi les débuts de l'émigration (1831-1835) à celle qui a précédé le recensement de 1886 (1881-1885), il y a eu plus de mariages dans la dernière période que dans la première. Le chiffre moyen de la population a été sensiblement le même à ces deux époques, avec tendance à monter dans la première période et tendance à baisser dans la seconde. Et la natalité a-t-elle faibli? Oui, mais beaucoup moins qu'en France. Il y a eu 426 naissances de moins en moyenne par an. Mais sur ce chiffre, il n'y a que 150 naissances légitimes de moins ; cela tient à l'accroissement de la population urbaine ; si on s'y marie davantage, les mariages ont moins d'enfants. Ce qui a faibli le plus, c'est la natalité naturelle. On sent là l'influence de la disparition de nombreux célibataires adultes que l'émigration a entraînés. Sur 100 naissances, il y en avait 8,43 naturelles en 1831-1835 ; il n'y en a plus que 6,11 en 1881-1885. Au total, la natalité n'a baissé que de 1 0/00 habitants dans le département, quand il a baissé de 5 0/00 dans la France entre 1831 et 1886. Les excédents de naissance ont atteint 4,3 0/00 de 1881 à 1885, quand ils ont été en France de moitié environ. L'arrondissement de Mauléon, où on a émigré le plus, avait eu, en 1883-1884, un excédent de 6 0/00; il a eu, ces trois dernières années, malgré l'influenza, un excédent de 5,40 0/00.

Il me semble que la France se trouverait bien d'avoir beaucoup de départements comme les Basses-Pyrénées et beaucoup d'arrondissements comme celui de Mauléon. Ce maintien satisfaisant de la natalité confirme

ce mot d'un historien sagace de l'émigration au XIXe siècle, M. Jules Duval, quand il disait : « Je vois le peuple qui émigre redoubler d'efforts pour remplir les vides. »

Il justifie aussi la préoccupation de Paul Bert qui voulait développer la politique coloniale pour développer la natalité française. S'il entendait par là qu'il fallait créer des colonies de peuplement habitables aux émigrants, il y a longtemps que notre département s'est créé sa colonie, une colonie libre qui n'a rien coûté à la mère patrie. Et c'est par cela même qu'il a sa colonie déjà bien établie qu'il en abandonnera difficilement le chemin, quoi qu'on fasse, pour aller dans d'autres pays qui ne peuvent lui offrir les mêmes conditions de climat sain et de chances heureuses. On ne peut contester que l'existence de cette colonie a encouragé nos robustes montagnards à avoir des familles nombreuses. Si nos propriétaires moyens (honneur et force du pays) sont rassurés sur l'avenir de leurs enfants par l'existence d'un débouché, il faut aussi qu'ils soient rassurés sur l'avenir de leurs beaux domaines ; qu'ils ne craignent pas de les voir partagés, disséqués entre des cohéritiers avides et égoïstes. Tant que nos mœurs successorales subsisteront, ils n'auront pas cette crainte. Souhaitons qu'elles se maintiennent contre les tendances contraires du reste de la France. Souhaitons que nos cadets respectent l'intérêt général, assurent le maintien du domaine familial par la modération de leurs exigences, qu'ils ménagent leur aîné et qu'ils trouvent au dehors la compensation de leur désintéressement.

Messieurs, je me résume.

Notre département a envoyé 79.000 émigrants outre mer en soixante ans. Il a été soumis aux excitations les plus violentes des agents d'émigration, aux tentations les plus fortes par le spectacle de pays où, pendant longtemps, on s'enrichissait facilement. Cependant, il n'a perdu que 4.729 habitants et sa vitalité est restée intacte. Prenons, au contraire, un riche département de Normandie, l'Orne, par exemple. Ce département a perdu, en soixante ans, 87.000 habitants. Il avait 13.000 habitants de plus que nous en 1831 ; il en a 69.000 de moins aujourd'hui. Et il n'a pas la consolation de penser que tous ces habitants perdus représentent autant d'émigrés qui fécondent les terres vierges des pays neufs, développent le commerce de la France et accroissent le patrimoine de l'humanité.

Si notre département a résisté à une émigration aussi intense, il le doit à la forte constitution de la famille et de la propriété. La diffusion de la propriété, surtout de la propriété moyenne, sa transmission intégrale ont retenu sur le sol natal un noyau de familles résistantes et prolifiques. L'existence de ces familles, que Le Play appelait les familles-souches, a été, dans le passé, notre seule barrière contre les excès de l'émigration ; leur maintien nous en préservera encore. Et cependant ces

familles continueront à fournir à la civilisation de précieux renforts, dans le trop-plein de leurs rejetons, partout où la civilisation aura besoin de bras robustes, de l'esprit avisé des Béarnais et du cœur vaillant des Basques.

M. Paul TISSERAND

à Saint-Dié.

LES INDUSTRIES DE SAINT-DIÉ

— *Séance du 21 septembre 1892* —

Les recherches et les études qui ont été faites sur Saint-Dié et sur l'arrondissement dont il est le chef-lieu, par MM. les membres de la Société philomatique sont aussi complètes que possible. On a discuté sur les origines ethnographiques et préhistoriques, on a rétabli son histoire d'après des documents authentiques, éclairci un grand nombre de points longtemps restés obscurs, en sorte qu'il suffit, pour les résumer, de puiser dans ce recueil, de désigner les auteurs de ces travaux, d'indiquer leurs dates, leurs titres pour les trouver dans les numéros des *Bulletins* que cette Société publie depuis une quinzaine d'années pour se renseigner, car ces travaux sont toujours intéressants et très étudiés.

Saint-Dié est une jolie petite ville bâtie sur les deux rives de la Meurthe, dans une vallée assez large à laquelle on a donné le surnom de val de Galilée, en souvenir de celle qui, en Palestine, porte ce nom. Aujourd'hui cette ville n'est plus ignorée comme elle l'a été pendant des siècles; depuis l'annexion et le traité de Francfort, elle est tout à fait rapprochée de la frontière allemande et le nombre de ses habitants, qui ne dépassait pas le chiffre de 8.000 en 1868, a plus que doublé depuis cette malheureuse guerre de 1870 (il est de 18.450, recensement 1891). Cette augmentation s'explique par le grand nombre d'industriels qui se sont établis sur le versant occidental des Vosges, après avoir quitté leur pays, et qui ont emmené avec eux les ouvriers qui vivaient de leur industrie. Ils se sont ainsi installés dans notre belle vallée.

Belle! elle l'a toujours été, car l'aspect que présentent nos montagnes boisées n'a pas changé depuis des siècles et les superbes sapins qui les

couvrent, de la base au sommet, nous en cachent les nudités abruptes ; — belle ! mais riche aussi, parce qu'on a tiré de ce milieu charmant tout le parti que le travail de l'homme peut en tirer; c'est pourquoi, du haut des promenades qui l'environnent, on aperçoit aujourd'hui, disséminées le long de la rivière et sur ses deux rives, une cinquantaine de cheminées qui projettent dans les airs leurs immenses panaches de fumée.

Des usines et des ateliers se sont élevés de tous les côtés, et les ouvriers, au nombre de 8 ou 9.000 environ, sont enfermés dans ces vastes établissements où ils travaillent pendant toute la journée et quelquefois pendant la nuit.

Les matières premières telles que le fer, la fonte, les bois, les peaux, les tissus de toute sorte et de toute qualité, y sont transformés en objets de consommation pour être livrés au commerce sous les formes les plus variées.

Si nous remontons à l'origine de ces industries, nous sommes obligés de constater qu'elles n'existaient pas avant la Révolution et que, sous le premier Empire, elles n'avaient pas fait leur apparition en ce pays. C'est à partir de la Restauration seulement, de 1820 à 1830, qu'elles commencent à se montrer.

Avant la Révolution, il y avait bien quelques moulins sur les cours d'eau, des tanneries sans importance et une tuilerie qui consommait ses produits dans la localité même; tout cela appartenait au Chapitre, qui était le seul grand propriétaire et le maître du pays. — La vente des biens du clergé fit passer la propriété de ces biens entre les mains des anciens fermiers qui cherchèrent à en tirer les meilleurs avantages.

La plus ancienne de toutes est aujourd'hui située près d'un joli petit ruisseau qu'on appelle le Robache, à cause de ses eaux rougeâtres. C'est une vaste tuilerie qui fonctionnait déjà avant la Révolution, sous la direction du Chapitre, mais elle était bâtie un peu plus au nord, dans le fond de la vallée. — Elle appartient aujourd'hui à la famille Ferry, qui l'exploite depuis un siècle.

La terre rouge, argileuse, que l'on pétrit comme de la pâte, se trouve dans les terrains environnants; des moules en plâtre lui donnent des formes diverses, et quand elle a été cuite dans des fours spéciaux, cette terre acquiert une solidité à toute épreuve. On pourrait en tirer parti pour la fabrication des tuyaux de drainage et pour l'aménagement des eaux de fontaine; mais on ne s'en occupe plus guère en ce moment, parce qu'ils sont remplacés par des tuyaux en grès, beaucoup plus résistants.

On y fabrique aussi des ouvrages artistiques confectionnés à la main par des ouvrières habiles, qui donnent à cette terre malléable des formes diverses de fleurs et d'animaux.

Les tanneries, assez nombreuses, étaient échelonnées le long de la rive

gauche de la Meurthe, en face du quai du parc; celle de M. Gustave Chrétien, qui est devenue une des plus importantes de la région de l'Est, les a fait disparaître peu à peu, parce qu'elles ne pouvaient lutter contre une maison qui avait perfectionné son outillage.

Les produits qui en sortent font prime sur les premiers marchés de cuir. On y emploie pour la confection de ces marchandises une force hydraulique de vingt-cinq chevaux et une force mécanique de cinquante chevaux-vapeur. Cette immense tannerie est alimentée par un canal dérivé de la Meurthe dont les eaux, ingénieusement aménagées, viennent se réunir dans des réservoirs préparés pour recevoir les peaux. Sa fabrication est d'environ 40.000 peaux par année, de provenance française, allemande, belge, hollandaise, danoise, suédoise et norvégienne. Le tannage des peaux qu'elle reçoit est d'environ trois millions de kilogrammes, provenant de l'intérieur de la France, de l'Espagne et de l'Algérie. Les seize ou dix-huit tanneries qui existaient ont peu à peu disparu et ont laissé la place à celle qui existe actuellement; elle avait déjà une certaine importance lorsque le père vivait, mais son fils lui a donné la vitalité, la richesse, et le renom dont elle jouit.

Le premier atelier de construction qui a été créé dans ce centre date de 1850; c'était une usine d'abord peu importante, qui a pris tout à coup des proportions considérables. On y fabriquait des ouvrages en cuivre, des robinets, des tuyaux de chauffage, des appareils à colle, des pompes à incendie, le nombre des ouvriers augmentait à mesure que l'écoulement de ces produits se répandait au loin, il atteignait le chiffre de 120 lorsque le patron et le créateur de ce grand établissement mourut laissant à ses héritiers une fortune évaluée à plusieurs millions. Sa mort a laissé un grand vide, car personne n'a voulu ou su reprendre la suite de ses affaires.

D'autres ateliers se sont créés depuis, et ont remplacé celui-là; des fondeurs d'abord, puis des constructeurs-mécaniciens, se sont établis et ont peu à peu perfectionné l'outillage qu'il faut avoir pour manipuler le fer et la fonte, en sorte qu'aujourd'hui on peut compter quatre établissements de ce genre : ceux de MM. Werner, Burlin, Goly, et du mécanicien Beyer.

Il serait difficile aujourd'hui d'énumérer le nombre de filatures, tissages, apprêts, bonneteries qui se sont multipliés à l'infini depuis trente ans et qui sont mus, les uns par la force hydraulique, que l'on utilise le plus possible, les autres par la force de vapeur seulement, et quelques-uns par les deux forces réunies se suppléant selon le cours des saisons et l'abondance des eaux.

Mais l'industrie la plus ancienne, celle qui a fait le plus de progrès depuis le commencement du siècle, c'est la fabrication des tissus en laine, fil et coton. Des fabricants sont venus s'établir dans ces parages, il y a quelque soixante-dix ans, sous la Restauration et sous le règne de Louis-Philippe. Celui

qui a débuté est M. Lehr ; il s'était installé sur l'emplacement où se trouvait le grand séminaire. Lorsque le gouvernement vendit cet établissement ecclésiastique pour bâtir celui qui existe actuellement, et qui est placé à un kilomètre de la ville, ce fabricant profita de l'occasion pour monter une manufacture; elle était sur la place Stanislas. A partir de 1830, d'autres industriels encore peu nombreux essayèrent de l'imiter, ils réussirent, puisque la plupart d'entre eux se sont enrichis. On ne se servait à cette époque que de métiers à bras mus par des hommes et par des femmes, tisseurs, dévideurs. Chacun de ces fabricants confectionnait des étoffes pour robes, pour pantalons, des toiles de couleurs et de dessins variés et nouveaux toujours en rapport avec les goûts et la mode de la saison ou de l'année. Les cotons, les laines, les fils de chanvre ou de lin entrent dans la composition de ces étoffes diverses dans une proportion en rapport avec la valeur des tissus dont les prix étaient à la portée de toutes les bourses, et cependant assez rémunérateurs; ils pouvaient ainsi fournir à toutes les classes de la société des vêtements chauds ou légers à des prix peu élevés. Ces usages anciens se sont conservés dans quelques maisons, mais maintenant on remplace peu à peu l'outillage par des tissages mécaniques qui font vite et mieux. Aussi en consomme-t-on des quantités énormes qui chaque jour sont livrées au commerce.

Ces tissages à vapeur ou à eau sont plus nombreux que les anciens et ils forceront de plus en plus dans leur derniers retranchements, les retardataires qui croient pouvoir soutenir la concurrence sans transformer leur ancienne méthode, qui avait toutefois ceci de bon, c'est qu'elle donnait du travail aux gens de la campagne pendant la morte-saison et leur permettait d'amasser un petit pécule pendant l'hiver au lieu de passer leur temps inutilement au coin du foyer familial.

Maintenant, les ouvriers sont nombreux; ils entrent dans les fabriques à 5 heures du matin et en sortent à 7 heures du soir, avec une heure de repos pendant le courant la journée; c'est la vie ordinaire de l'ouvrier.

Citons aussi les bonneteries, auxquelles il faut attacher une grande importance. Il y en a au moins douze. On y confectionne les caleçons, les gilets à bon marché, les jerseys et autres ouvrages de laine excellents pour préserver la poitrine contre les froids humides; je dirais presque remède préventif contre les bronchites. La consommation de ces objets est immense et elle se répand dans les pays les plus éloignés. Aussi les fabricants bonnetiers, malgré leur grand nombre et la forte concurrence, s'enrichissent par un labeur qui leur procure de beaux bénéfices.

Ces différentes industries ont fait naître celle de la teinturerie; il y en a dans la ville au moins quatre qui fonctionnent pour les fabricants, et plusieurs autres, moins importantes, au service des particuliers.

Ajoutons à cette nomenclature, des brasseries, des distilleries, des

scieries à vapeur ou à eau, des menuiseries pour la préparation des bois de construction. Les deux grands établissements de ce genre sont ceux dirigés par les frères Frientz et par les frères Rielle; les magnifiques sapins et bois d'autres essences fournissent surabondamment la matière première, que l'on trouve partout dans les environs, et qui suffit pour alimenter les grands chantiers de bois qui remplissent les abords de la gare.

Nous trouvons aussi, en amont et en aval de la Meurthe, un certain nombre de féculeries qui donnent à la pomme de terre une valeur plus élevée.

N'oublions pas non plus la remarquable manufacture de toiles métalliques de M. Rose, ni les grands ateliers qui servent d'apprêts pour les étoffes sorties des mains de l'ouvrier, et nous aurons donné toutes les notions qui concernent l'industrie locale. Car ce travail se fait dans l'intérieur de la ville; mais si nous traversons les bourgs et les villages des environs, le nombre de ces manufactures augmente. En amont de la Meurthe, sur le cours de la Fave *(flava)*, nous rencontrons les tissages mécaniques de Provenchères, ceux de la Croix-aux-Mines, où l'on fabrique des étoffes dans lesquelles entre la peluche de soie; et sur le cours de la Meurthe, les vastes établissements de Plainfaing, de Habaurupt, de Fraize, la papeterie très importante d'Anould, et en aval celles d'Étival et de Raon-l'Étape; puis, en remontant le cours du Rabodeau, les filatures et les tissages de Moyenmoutier, de Senones, de Moussey et de la Petite-Raon.

En vérité, ce sont de riches vallées dans lesquelles on trouve, en outre, des pâturages abondants qui nourrissent un grand nombre de bestiaux: ils produisent du lait en quantité et d'une qualité supérieure, aussi fabrique-t-on du beurre excellent et ces fromages succulents dits de Gérardmer, dont la renommée s'étend jusque dans les pays les plus éloignés.

Telles sont les industries qui enrichissent cette partie des hautes Vosges, la plus montagneuse et dont Saint-Dié est le chef-lieu d'arrondissement et le centre principal; aussi tout y est prospère, et si, pendant l'hiver, le froid y est rigoureux, en été on y jouit d'une température à la fois douce et fraîche, entretenue par de nombreuses sources qui jaillissent du milieu des rochers: l'odeur des sapins, qu'on respire avec le grand air des montagnes, dilate les poumons et guérit les malades affectés de toux et de bronchites chroniques; on y trouve même une fontaine d'eau minérale. Quant au coup d'œil, il est admirable; le paysage est aussi pittoresque, aussi varié, aussi gai que les plus beaux sites de la Suisse.

Maintenant le pays est découvert; des lignes ferrées le sillonnent dans tous les sens, en sorte qu'il est devenu d'un facile accès pour les commerçants comme pour les touristes; aussi la valeur des terrains à bâtir augmente chaque jour dans les environs de la ville, à mesure que le chiffre de

la population s'élève. L'annexion de l'Alsace-Lorraine à l'Allemagne y contribue pour beaucoup, mais la facilité des communications, les progrès de l'industrie y sont aussi pour quelque chose. Les ouvriers sont très nombreux, car il en faut une grande quantité pour remplir ces vastes ateliers. Aussi a-t-on construit pour eux des cités ouvrières dans le genre de celles de Mulhouse et d'autres grands centres industriels. Cette Société alsacienne enrichit le pays au point de vue de la production et de la consommation, mais elle est aussi une charge assez lourde pour le Bureau de bienfaisance qui donne ses secours à bien des familles malheureuses.

Nous voudrions y voir un plus grand nombre d'amateurs, des artistes, des poètes, des touristes de toute sorte; ils seraient enchantés, nous en sommes certains, de visiter nos vertes vallées, nos rochers légendaires : la Pierre des Fées, la Roche des Chevaux, Saint-Martin, la Bure, le Sapin-Sec, les Molières, etc., de boire du lait dans les chaumières rustiques que l'on aperçoit sur les flancs de nos collines, dans le fond des ravins, au milieu des gorges. Mais il y faudrait construire quelques hôtels sur le sommet très accessible de nos montagnes, au milieu desquelles les promenades et les sentiers bordés de mousse et de verdure se multiplient et se croisent à l'infini. Peu à peu, la municipalité acceptera cette idée et alors notre jolie cité pourra rivaliser avec Gérardmer, Plombières et autres stations hygiéniques que les amateurs recherchent pendant la belle saison.

M. A. GUILBAULT

Membre du Conseil de direction de la Caisse d'épargne des Bouches-du-Rhône, à Marseille.

LA COMPTABILITÉ D'UN ARSENAL

— Séance du 21 septembre 1892 —

J'ai eu l'honneur de faire partie de deux Commissions mixtes chargées d'étudier la comptabilité matières et le service administratif des arsenaux. On avait trouvé bon d'adjoindre au personnel de l'État, un spécialiste pour représenter l'industrie privée dans les Commissions choisies dans le Ministère de la Marine et parmi les députés et les sénateurs.

J'avais organisé les services administratifs et la comptabilité de la

Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, qui a des rapports directs avec un arsenal; car on y fait le navire armé pour la guerre ou pour le commerce et on le répare ; c'est à ce titre que je dus de pouvoir étudier les arsenaux et leur fonctionnement, reconnaître combien les méthodes de la marine diffèrent de celles de l'industrie, et proposer des modifications pour utiliser les éléments précieux réunis dans ces grands ateliers d'État et dont on ne tire pas, selon moi, tout le parti possible.

Les deux Commissions dont j'ai fait partie n'ont pas abouti parce que les ministres ne peuvent consacrer le temps nécessaire à leurs travaux. Un ancien ministre de la Marine, membre de la Commission de 1878, a fait un livre sur le sujet qui nous occupe et l'a publié en 1882. Comme toutes les études antérieures, cette œuvre remarquable a été oubliée. Enfin, dans ces derniers temps, on y est revenu à propos du budget, et au mois de juillet 1892, on a fait prendre une décision regrettable sur la comptabilité des matières.

Économiquement parlant, ces études ont une réelle importance, et je trouve que dans le public et dans le monde gouvernemental on n'y attache pas l'importance qu'elles méritent. Certes, la grandeur et la défense de la France ne dépendent pas de l'organisation plus ou moins parfaite de services secondaires; mais la question des économies n'est pas à dédaigner et elle se lie intimement à celle des responsabilités. Le ministre est responsable vis-à-vis du pays, mais ceux qu'il dirige sont responsables vis-à-vis de lui, et il doit endosser la responsabilité de l'ensemble, sans pouvoir suivre convenablement les résultats de l'utilisation de l'instrument qu'il a dans les mains. Si les détails sont assez bien coordonnés pour que chaque agent, dans la sphère des opérations qu'il est chargé de diriger, ne puisse donner lieu aux critiques, en est-il de même pour les agents supérieurs dont les impulsions ne peuvent être contrôlées, puisque les résultats en sont insuffisamment comptabilisés, coordonnés et connus? Toute opération se résume en mouvements détaillés de valeurs; mais dans les affaires gouvernementales, la division qui y est non seulement de principe mais encore nécessaire, n'est pas suffisamment reconstituée par des ensembles précis et scientifiques. La comptabilité publique est celle du Ministère des finances, c'est celle du vote et de la réalisation du budget; est-ce suffisant? Un budget représente des mouvements annuels. Il indique seulement les sommes votées et mises pendant l'exercice à la disposition des ministres. Le ministre doit connaître l'emploi qu'on a fait de ces fonds. Mais cet emploi se lie au passé et doit se relier au budget futur si l'on veut suivre des opérations dont l'enchaînement est la loi. On met des années à construire un vaisseau et le compte des dépenses doit rester ouvert pendant le même laps de temps, si l'on désire suivre le travail avec fruit. Le rôle de la

comptabilité, comme base des études, n'a pas été assez reconnu par les créateurs de la science de l'économie politique.

En industrie la question d'organisation est claire: travailler, produire et obtenir un bénéfice de l'activité déployée. Dans celle des constructions navales, dont nous nous occupons, on procède en conséquence pour arriver au résultat.

Lorsque l'armateur ou l'État a indiqué ce qu'il désire obtenir du navire à construire: le tonnage, la vitesse, etc., l'ingénieur fait ses calculs, établit ses plans et ses devis, puis le constructeur les étudie, en y ajoutant la part qui doit lui revenir comme rémunération de son œuvre. Une fois d'accord, on fait un traité qui engage les deux parties, et le constructeur se met au travail, réunit les matériaux qui lui permettront d'édifier le navire et les ouvriers qui doivent les utiliser. Mais il organise, en même temps, la surveillance de l'action par ses contremaîtres, l'ordre et la comptabilité par ses employés. Il faut qu'il puisse suivre les dépenses depuis la mise en place du premier morceau de la quille jusqu'à la sortie du navire de son chantier. Il doit à tout instant savoir où il en est pour la bonne économie de la construction. Quand l'armateur a pris possession du bâtiment terminé, le constructeur met en regard du prix de revient le prix de vente du navire d'où doit ressortir le résultat bénéficiaire. Eh bien, ces opérations, simples au premier abord, sont assez compliquées pour demander la plus grande attention.

La construction du vaisseau nécessite trois genres d'opérations qu'il faut nettement déterminer:

a. — Réunion des matériaux, leur prix à pied d'œuvre et leur emploi;

b. — Surveillance de la main-d'œuvre, et notation précise du travail;

c. — Connaissance et imputation des frais généraux, capital et direction.

a. — Le règlement général de la comptabilité publique de 1862, œuvre de M. d'Audiffret-Pasquier, est remarquable; il a prévu les moyens d'acquérir et de recevoir les matériaux que doivent utiliser les arsenaux, ainsi que la manière de régulariser leur emploi sous le titre de comptabilité des matières. Tous les mouvements originaires sont réglés avec le plus grand soin et il n'y aurait rien à innover si on en tirait convenablement parti. Mais par suite d'habitudes prises, ce qui se fait facilement et simplement en industrie, est devenu difficile et compliqué dans l'arsenal. On a d'abord comptabilisé les mouvements des matières, seulement en quantité (règlement de 1844), puis on s'est aperçu des difficultés qui résultaient du calcul, après coup, des valeurs appliquées aux quantités mouvementées quand on voulait savoir le prix des navires construits. En 1852, on a décidé de tenir les comptes de matières en quantité et en

valeur, et on a fixé des prix devant s'appliquer uniformément aux mêmes matières, quel que soit leur prix coûtant. Il en est résulté qu'il a fallu tenir compte des différences qui se produisaient dans les écritures, entre le prix réel des matières utilisées et leur prix fictif; c'est ce que l'on a appelé le compte de corrélation dans la comptabilité centralisée du Ministère de la Marine à Paris. Enfin, ce compte de corrélations devenant difficile à débrouiller, on a décidé tout récemment de l'annuler en revenant à la formule de 1844, comptabilisation des seules quantités : c'était reculer de cinquante ans.

Pourquoi la Marine ne se servirait-elle pas des méthodes de l'industrie, dont le prix réel sert à la comptabilisation des mouvements?

Voici comment on procède pour obtenir le prix d'utilisation pour les matières d'usage commun et courant:

Existant à une date quelconque. . . . .Kg	1.000	pour	500	francs
Acheté et entré à 45 0/0.	10.000	—	4.500	—
TOTAL. . . . . . . Kg	11.000	—	5.000	francs
Employé à 45,45 0/0 . . . . (Prix moyen)	4.000	—	1.818	—
RESTE à 45,45 . . .Kg	7.000	—	3.682	francs
Acheté et entré à 45,70 . . . (Prix moyen)	6.000	—	2.742	—
TOTAL à 49,38 . . . Kg	13.000	—	6.424	francs

En prenant un mois comptable comme base de calcul, on reste toujours dans des moyennes vraies ne donnant lieu en comptabilité à aucune erreur, ni à corrélation.

S'il s'agit d'une matière pour emploi spécial, c'est le prix réel de l'achat qui doit entrer en compte d'emploi; et quand la matière a toute été utilisée, le compte est soldé et il n'y a plus besoin d'établir des corrélations difficiles, sinon impossibles.

Quant aux formalités d'achat et à celles de demandes pour l'emploi, elles sont admirablement réglementées et le personnel d'élite qui agit ne laisse rien à désirer.

Cependant, une difficulté surgit qui provient précisément du règlement de la comptabilité publique de 1862: c'est qu'une fourniture acceptée, reçue, ne peut être passée en compte qu'après ordonnancement et payement. Or, entre les deux moments, un temps souvent assez long se passe: il s'ensuit que la matière est consommée avant d'être passée en compte de dépenses, d'où une impossibilité de suivre la marche de la construction, comme on le fait en industrie, parce que le magasin d'industrie prend en charge, quantité et valeur, par un crédit au fournisseur, lequel permet d'attendre l'ordonnancement sans fausser l'avancement du revient des travaux. On comprend, jusqu'à un certain point, que la comptabilité

publique refuse d'ouvrir des comptes courants aux fournisseurs; mais, ceci admis, il y aurait des moyens de comptabilité très simples pour régulariser les opérations des magasins des arsenaux. Les comptes d'ordre des grandes comptabilités modernes ont été inventés pour cela.

Enfin, il serait possible de spécifier les dépenses et de faire disparaître notamment le compte unique de réparations qu'on a dû tenir, dans l'impossibilité où l'on se trouve de faire connaître leurs dépenses distinctes, ce qui constitue une erreur économique considérable, qui ne permet pas de savoir si un vaisseau nécessite des réparations et un entretien plus considérables qu'un autre de même type.

b. — Pour la main-d'œuvre, la difficulté pour l'arsenal de comptabiliser régulièrement l'emploi est d'une autre nature. Le contrôle du nombre d'ouvriers entrés au travail se fait au moyen de jetons de présence pris à l'entrée de l'arsenal. Mais l'ouvrier, une fois entré à l'atelier, est mis à l'œuvre par le contremaître qui tient une note du nombre des ouvriers qu'il est chargé de diriger et qui, la journée finie, indique combien de journées ont été employées à telle partie ou à telle autre de la construction et dont le nombre reproduit le total des hommes entrés à l'atelier. Certes, la note du contremaître a une valeur, mais ne peut-il faire une erreur de détail, ne peut-il instinctivement favoriser un travail au détriment d'un autre? L'impartialité, quand un intérêt est en jeu, est difficile à garder.

Ce n'est pas le seul point faible de cette manière de procéder; il est une marche bien plus irrégulière suivie dans le calcul de la main-d'œuvre, c'est dans le prix de la journée de l'ouvrier, et voici comment on procède à l'arsenal : on réunit, chaque quinzaine, le nombre des journées et l'on met en regard la somme totale payée pour en tirer un prix moyen, c'est sur ce prix moyen qu'on calcule le nombre de journées indiquées par les maîtres à chaque travail effectué. La conséquence, c'est que l'ouvrier spécialiste, payé cher, fournit une dépense inférieure à la réalité, puisqu'on fait entrer dans le calcul le prix de l'ouvrier manœuvre payé beaucoup moins et que l'on fausse ainsi les prix de revient du travail.

En industrie, on note le travail heure par heure et on le calcule le lendemain au prix vrai pour chaque ouvrier. A la fin de la huitaine, les sommes imputées ainsi au travail sont réunies et le total reproduit celui de la feuille de paye. Les formules diffèrent donc très réellement et l'on comprend de suite les différences économiques qui en résultent.

c. — Enfin, les frais généraux sont calculés d'une manière différente. On y fait entrer en industrie les intérêts et l'amortissement du capital, ce qui n'a point lieu dans les travaux de l'arsenal. On va plus loin, l'État-major du service a un état personnel en dehors de celui des autres agents et est, par ce fait, distrait de la dépense.

On voit donc combien les constructions de l'État peuvent différer de prix avec celles de l'industrie. L'un ne peut fournir des revients réels et ne peut donner que des approximations à de longs intervalles, puisque les comptabilisations ne sont que trimestrielles quant à l'arrêt des calculs, semestrielles quant à l'apurement définitif, et annuelles quant au budget des dépenses.

Mais la plus grande difficulté de la comptabilité des arsenaux n'est pas encore là, elle se trouve dans le morcellement des écritures de l'arsenal qui compte :

1° La comptabilité finances tenue au commissariat général ;

2° La comptabilité matières, tenue par les magasins et centralisée à Paris au Ministère de la Marine ;

3° La comptabilité des travaux, tenue dans les bureaux dépendant du service de l'ingénieur en chef.

Je laisse de côté les vivres et l'armement, sans compter l'artillerie, les constructions hydrauliques, etc. Il y a de plus la complication qui résulte de la division des magasins divers réunis fictivement sous le titre de magasin général ; les mouvements intérieurs donnent lieu à des écritures non pas compliquées, mais longues et coûteuses.

Il nous semble, cependant, qu'en appliquant aux arsenaux les méthodes scientifiques actuellement en usage dans les grandes industries, ou dans les chemins de fer, on simplifierait le travail et qu'on mettrait entre les mains du ministre des situations à intervalles réguliers, le renseignant sur tout ce qui l'intéresse. On rendrait ainsi un véritable service au pays. Ce n'est pas par des états dressés à grand renfort de chiffres et à un point de vue souvent loin des besoins, que se trouve la vérité, c'est dans des ensembles réguliers, se contrôlant les uns les autres et logiquement classifiés comme les balances synthétiques des grandes comptabilités actuelles, qu'on peut trouver des éléments d'amélioration.

Comparons l'arsenal à une grande direction d'ateliers se reliant à leur centre d'administration qui serait le Ministère, et voyons sans parti pris d'attributions de grades et de prépondérance, ce qui arriverait.

L'arsenal serait financièrement représenté par le Commissaire général de la division maritime, condensant dans ses livres toutes les comptabilités éparses et reproduisant, par un compte ouvert au Ministère, tous les mouvements de valeurs qui intéressent la Préfecture maritime : argent, matières, virements et autres. Sur son grand livre on trouverait le détail et le montant des matières de toute nature mises par l'État à la disposition de la division, celui des valeurs argent dont il a le dépôt, tant dans sa caisse que dans les délégations qu'il pourrait faire.

Chaque magasin, chaque atelier aurait son compte ouvert, débité des remises matières et argent qui lui seraient confiées et crédité des tra-

vaux exécutés, soit comme travaux neufs en augmentation du matériel, soit comme entretien ou réparation de ce matériel au titre de dépenses d'État dans le compte du Ministère.

Supposons une balance mensuelle de ce grand livre, adressée au bureau de la comptabilité du Ministère et réunie, par un artifice connu, aux comptabilités identiques des autres commissaires généraux, et chaque mois, le ministre saurait ce qui se passe dans tous les services. Aurait-il besoin d'un détail sur un point à élucider? sur une demande par télégraphe? il aurait tous les documents qui peuvent l'éclairer sur une question quelle qu'elle soit.

Alors les bureaux de Paris n'auraient plus besoin de refaire en duplicata, souvent en triplicata, des écritures parfaitement faites et vérifiées dans les arsenaux. La tenue détaillée des comptes à Paris est une erreur économique, dans laquelle ne tombent pas les directeurs des grandes associations industrielles de l'époque. On tient écriture des détails là où ils se produisent; on les synthétise au centre. Est-ce que ces compagnies ont besoin de discuter les attributions dévolues aux personnes? Il faut laisser les responsabilités agir. L'ingénieur fait le devis d'un vaisseau, il est lié par son devis et les écritures de l'exécution doivent lui montrer à chaque moment, s'il ne s'est pas trompé.

Quand un vaisseau, au retour d'une mission, entre en désarmement, il faut savoir ce que cette mission a coûté à l'État. Quand les magasins demandent des approvisionnements, il faut savoir si la demande est bien légitimée.

Le Préfet maritime qui doit accepter la responsabilité de tout ce qui se passe dans sa division, doit viser lui-même la situation du grand-livre du Commissaire général, qui comprend toutes les opérations de détail comptabilisées dans ses écritures.

Mais là nous tombons dans le domaine de la haute administration, ce qui n'est pas l'objet de cette étude. C'est en économiste que je parle et non en politicien.

En résumé, nous pouvons affirmer que de grandes simplifications sont possibles dans la comptabilité du Ministère de la Marine et que des économies en résulteraient, ne fût-ce que par la détermination précise des responsabilités; — les responsabilités des ordonnateurs des mouvements descendant aux services de détail et remontant, par la comptabilisation des faits, au ministre responsable.

M. Adrien PARADIS

Artiste peintre, Professeur à l'Association polytechnique, à Paris.

LE DESSIN PRÉCURSEUR ET COMPLÉMENTAIRE DE L'ÉCRITURE

— *Séance du 16 septembre 1892* —

> Œil simple et qui vois les objets tels qu'ils sont, à qui rien n'échappe, et qui n'y ajoute rien, combien je t'aime! tu es la sagesse même.'
>
> (LAVATER.)

Comme professeur de dessin à l'Association polytechnique, j'ai eu, tant dans ma pratique personnelle que dans les cours publics où j'ai professé, l'occasion d'étudier l'évolution suivant laquelle s'acquièrent les notions relatives à la représentation figurative des objets.

J'ai cru pouvoir condenser en quelques lignes le fruit de mes observations pour vous les soumettre. — Le sujet, d'ailleurs, n'est pas absolument neuf; MM. Taine et Pèrez ont étudié la représentation des objets chez les enfants, et distingué l'apport des sens et celui de l'intelligence dans la perception.

Plus récemment M. J. Passy (*Revue philosophique*, 1891) s'est occupé de la même question.

Je ne parlerai pas du dessin d'après le modèle déjà dessiné, j'estime que c'est là un procédé d'enseignement insuffisant et défectueux auquel on doit substituer le dessin d'après la bosse et d'après nature d'emblée, quitte à ne faire copier que des objets d'une grande simplicité au début; c'est du moins ce que je me suis toujours attaché à faire dans mes cours.

Avec ceux qui ont observé dans ces conditions, j'ai pu constater que l'élève, enfant ou adulte, réalise un dessin plus ou moins satisfaisant suivant les positions données au modèle. — C'est ainsi que l'image est d'autant plus exacte que les lignes essentielles correspondent plus particulièrement aux deux coordonnées de l'espace, *hauteur-largeur*, c'est-à-dire aux deux dimensions dont la rétine nous donne la vision brute, la perception primitive.

Quant aux lignes de fuite correspondant à la troisième dimension, profondeur, elles sont généralement rendues par les commençants, non plus conformément à ce qu'ils voient, mais bien aux perceptions acquises

par association avec le contact et le déplacement. Ces notions paralysent le travail à l'aide duquel l'œil seul arriverait à la représentation correcte perspective.

La suppléance et la combinaison des données des autres sens font que l'élève tend à faire non ce qu'il voit, mais ce qu'il se figure d'après ses expériences antérieures. — De là l'oubli de certaines parties de l'objet représenté, ou, au contraire, l'adjonction de détails non existants, mais qui ont frappé l'esprit dans d'autres figures analogues. C'est ainsi que les enfants copiant une tête de profil, tendent à y placer les deux yeux.

En dehors de ces transpositions naïves, on peut citer la difficulté pour établir les détails par rapport à l'ensemble.

On l'a dit, il semble que ces dessins soient le résultat d'une collection d'impressions disparates (J. Passy) où chaque partie est dessinée en elle-même en vraie grandeur sans souci des relations de positions qui l'unissent aux autres. C'est que, au lieu de faire concorder ce qu'on dessine avec ce qu'on voit, on tend à négliger la nature de l'impression visuelle et sans plus l'analyser on généralise, conformément aux données antérieurement acquises. Aussi le dessin n'est-il correct qu'autant que l'impression visuelle est en harmonie avec l'idée que l'on se faisait d'abord de l'objet.

Ce phénomène n'est pas spécial aux commençants. Que de dessinateurs et de peintres de profession qui se stéréotypent et schématisent leurs impressions suivant un procédé invariable, toujours le même, quelle que soit la variété des sujets traités. Ils en arrivent à ne plus peindre ce qu'ils voient. La nature ne leur est qu'un prétexte à l'application de tel procédé. L'art du dessin devrait, au contraire, consister essentiellement dans l'opération inverse, c'est-à-dire, l'oubli de la notion abstraite de l'objet pour l'analyse stricte de l'impression visuelle en elle-même.

Cette recherche sincère développe l'esprit d'observation sans préjudice pour le côté abstrait et synthétique, c'est même le plus sûr moyen d'atteindre l'élément émotionnel inhérent à l'impression vraie, simple et franche.

Pour en revenir au côté pratique de la question, les tendances actuelles de la pédagogie vers le développement de l'enseignement par les yeux et les leçons de choses paraissent impliquer comme complément logique l'extension correspondante de l'enseignement du dessin d'après nature.

Ce qu'on fait depuis longtemps pour la géographie, on peut le faire pour tout autre ordre de connaissance. — Un pas a été fait par les leçons de choses, il s'agit de le compléter par le dessin de ces mêmes choses vues ; en d'autres termes, c'est la vulgarisation du dessin, non plus comme art d'agrément superflu, mais comme moyen de développer l'esprit d'observation positive et comme mise en œuvre d'un élément mnémonique fondamental.

En effet, l'aptitude à dessiner prime la faculté d'expression par l'écriture puisqu'elle lui est historiquement antérieure et que cette dernière n'en est qu'un dérivé immédiat. Nous n'en voulons pour preuve que les dessins des primitifs et les premières manifestations artistiques datant d'une époque préhistorique où l'on chercherait vainement en revanche la moindre trace d'un langage écrit.

Que l'on considère attentivement les magnifiques échantillons des collections Piette, Marty, Cartailhac, etc., on n'aura pas de peine à se convaincre de l'esprit d'observation rigoureuse qui a dû présider à la confection de ces premières pages de l'histoire de l'humanité.

Le burin de silex a pu ainsi graver sur l'os du renne les premières émotions artistiques éprouvées par l'homme en face de la nature, émotions dont l'intensité et la sincérité ont dû faire naître le besoin de perpétuer ces sentiments pour les transmettre à ses semblables.

Plus tard, nous voyons les premières tentatives d'écriture emprunter à la pictographie pure ses modes d'expressions. C'est ainsi que les figures hiéroglyphiques du canon égyptien primitif nous montrent la transition du dessin à l'écriture proprement dite.

M. PAVOT

Médecin principal de la Marine en retraite, à Lorient.

ÉTYMOLOGIE FRANCO-LATINE. — DE LA TRANSFORMATION DES CONSONNES DANS LEUR PASSAGE DU LATIN AU FRANÇAIS. — LE FAIT ET LA THÉORIE

— *Séance du 16 septembre 1892* —

Lorsque, prenant comme radical le mot *Cadentia*, j'en obtiens Cadence, Chance et Chevance, je note, tout d'abord, que la voyelle A (celle de la syllabe initiale) se retrouve dans le premier dérivé français ; n'existe plus dans le suivant ; et s'est modifiée dans le troisième. Puis, si je considère la consonne D, je vois qu'elle donne lieu aux mêmes remarques.

La coïncidence de ces divers états n'est que curieuse, et, par ailleurs, on sait que, passant d'une langue à une autre, une lettre quelconque du thème donné peut : ou se maintenir, ou disparaître, ou se transformer. Mais ce

qui est à peu près inconnu, ce qui n'est point enseigné, c'est avec quelle grande latitude s'opèrent les transformations ; et, par ce terme, j'entends les échanges — seuls rationnels — entre signes alphabétiques de même nature. Je ne saurais trop répéter que les métamorphoses, tant prônées sous les rubriques : Consonnification et Vocalisation, n'existent point, sauf comme trompe-l'œil.

Au sujet des Voyelles, j'ai établi déjà, lors du Congrès de Limoges, que la question devrait se résumer ainsi : N'importe quelle voyelle latine donne toutes les voyelles françaises.

Pour les Consonnes, lesquelles sont spécialement à étudier ici, le protéisme ne jouit pas d'autant de liberté. Néanmoins, son domaine est très étendu et, surtout, il dépasse en maintes directions les limites tracées par nos étymologistes. C'est là ce que je me propose de mettre en lumière ; mais, avant, il est bon de rappeler quelques généralités.

***

Ainsi que le nom l'indique, la *consonne* n'est pas un son. Pour qu'elle soit perçue, il lui faut toujours l'aide d'une voyelle, et ce fait si simple à constater permet aussitôt de conclure qu'elle est foncièrement inapte à se vocaliser.

Et non seulement elle ne deviendra pas une *voix*, mais encore il est douteux qu'on puisse l'appeler un *bruit*. Dans la diction, elle me paraît être seulement comparable à quelqu'un de ces mécanismes qui mettent les corps en vibration. Je m'explique. Quel que soit, en musique, l'artifice employé, l'auditeur sentira : 1° que la note est attaquée plus ou moins fort, et 2° qu'elle tient, par exemple, d'un archet, un caractère que tout autre moyen ne lui donnerait pas. De même, la consonne heurte la voyelle avec une intensité variable, — et imprime son propre cachet de *gutturale*, de *dentale*, etc., à la syllabe qu'elle commande.



Suivant qu'on les a estimées naître de tel ou tel point de l'appareil de la phonation, les consonnes ont été réparties en groupes qui, naturellement, ne concordaient pas toujours d'un observateur à l'autre. Pour l'Étymologie, la division adoptée en quatre Classes ou Ordres est la suivante :

1° Labiales. . . . . . . P — F — B — V
2° Dentales . . . . . . T — S(x) — D — Z
3° Gutturales. . . . . . C(k,q) — H(ch) — J
4° Liquides . . . . . . N — L — R — M

Les Liquides étant écartées, les Ordres ont été, chacun, sectionnés en deux Familles : une *forte*, et une *douce*, et, dans chaque famille, on a établi deux Degrés, la lettre étant, ou *simple*, ou *aspirée*.

Ces divisions et subdivisions furent autant de motifs pour légiférer, mais les édits sont si étrangement formulés, absolus tout d'abord, mitigés peu après ; la règle posée d'emblée comme inflexible admet bientôt si facilement l'exception, que tous ces préceptes sont plus fâcheux qu'utiles. « Jamais — dit-on — une *douce* latine ne devient une *forte* en français. » Puis, on ajoute : « C'est de la *forte* à la *douce* que s'opère habituellement le passage des consonnes latines en consonnes françaises. »

Est-ce que *habituellement* ne laisse pas entendre que l'échange peut se faire en sens opposé ? Alors pourquoi débuter par *Jamais ?*

Je ne reproduirai pas toutes les déclarations contradictoires ; ce serait un peu long, et il y a mieux à faire : c'est de montrer que le principal article de la loi de transition, immuable en théorie, est infirmé dans la pratique.

I

Occupons-nous des Labiales qui sont : P — F — B — V. Cet ordre comprend deux familles : une *forte* (P — F), et une *douce* (B — V). Enfin, chaque famille a deux degrés : le *simple* (P ou B), et l'*aspiré* (F ou V).

On saisira mieux la marche des mutations à intervenir en disposant les consonnes de cette manière :

LABIALES	SIMPLES	ASPIRÉES
fortes	P	F
douces	B	V

Maintenant, voici le code : « Les transformations s'effectuent de la *forte* à la *douce* ; de la *simple* à l'*aspirée*. » Ainsi, P passe à B ou F, et, de là seulement, il peut aller à V. L'intervalle de P à V ne doit pas être franchi d'un seul coup. « Une consonne ne change pas, à la fois, de famille et de degré. » Telle est l'ordonnance, et, pour l'appuyer, on cite *saPonem* ayant dans un texte mérovingien, cette orthographe : *saBonem* qui conduit normalement au français *saVon*.

Je ne mets pas en doute l'existence de l'intermédiaire B ; je supposerai même, si l'on veut, que lui ou F s'est toujours rencontré sur le chemin

de P à V. Mais (et voici l'achoppement) la condition si capitale de la loi de transition, que devient-elle quand F, dans *Confluentes*, donne le B de Coblentz, et lorsque, réciproquement, le B de *sibilare* est F dans Siffler? Ces labiales ont, cette fois, permuté suivant la diagonale; elles ont bien, *dans un seul temps*, changé de famille et de degré. En présence d'un phénomène qui s'affirme, opter pour la règle qui lui défend d'exister me paraît impossible.

Comme atténuation, les théoriciens chercheront-ils, entre B et F, des mots auxiliaires offrant P ou V? Mais comment suivre ce trajet anguleux sans rebrousser de l'*aspirée* à la *simple*, ou de la *douce* à la *forte* — allure prétendue extraordinaire, déviation que les maîtres ont condamnée? Eh! qu'importe le nom d'un savant! « Dans la science, il n'y a pas d'autre autorité que celle des faits. » (V. Meunier.)

Or, elle est si peu insolite, cette marche dite à rebours qu'elle a mêmes raisons d'être que l'autre. Toutes les deux sont également inévitables et, pour s'en convaincre, il suffit d'un coup d'œil jeté sur le tableau des Labiales.

En voie de transformation (aventure commune à toutes les consonnes latines), le P descendra toujours d'une certaine quantité. C'est forcé, puisque, situé au point culminant, il ne peut pas s'élever. Donc, aussi, il est obligatoire que V, son antipode, remonte constamment quand il se métamorphose.

Dès lors, la loi de transition est sans utilité, pouvant être lue à l'envers comme à l'endroit; car, si P se change en B ou en F (*duplus*, double; *stupa*, éteuf), le V a des avatars identiques (*Suevia*, Souabe; *vapidus*, fade).

Voici, du reste, *en tant que labiales françaises*, ce que nous ont donné les consonnes latines du même Ordre:

P	latin	= P, B, F, V	français
B	»	= P, B, F, V	»
F	»	= . B, F, V	»
V	»	= . B, F, V	»

Je n'ai pas trouvé les mutations de F et de V, en P; mais ce n'est pas une preuve qu'elles n'existent point. Il y a ces deux lacunes seulement à combler. C'est tout ce que la mémoire d'un chercheur aurait à retenir au sujet des relations entre Labiales, puisque, par ailleurs, les échanges se font librement, de l'une à l'autre, dans un sens quelconque.

***

Comme les Dentales et les Gutturales se prêtent à des considérations analogues, je me borne à les répartir en sections, puis, à noter leur rendement en consonnes françaises de même ordre.

DENTALES

T	S (x)
D	Z

T latin = D, Z, T, S
S » = D, Z, T, S
D » = D, Z, T, S
Z » = D, Z, . S

GUTTURALES

C (k,q)	H (*ch*)
G	J

C latin = G, J, C, H (*ch*)
H » = . J, C, H
G » = G, J, C, C*h*
J » = . J, C, H

Présenter ces tableaux m'a paru nécessaire, mais uniquement par ce motif qu'on aurait pu croire les Labiales prises à dessein comme le plus maniable des groupes. Autrement, en effet, ces spécimens ne serviraient qu'à des répétitions; car il reste entendu, sans eux — la raison le dit, et la vue, le plus intellectuel de nos sens, en a déjà témoigné — que les deux consonnes casées aux extrémités d'une seule diagonale ne se déplacent jamais dans le même sens.

Je n'ai donc pas à modifier mes appréciations sur la loi des échanges. La direction du mouvement pourra être quelconque, de proche en proche; et souvent aussi de pointe en pointe, malgré l'arrêt qui ne veut pas de cette évidence. A son veto précédemment invalidé chez les Labiales, j'oppose :

1° Parmi les Dentales; T = Z : *Bœterræ,* Béziers; et S = D : *consuere,* coudre.

2° Dans les Gutturales; C = J : *camitem* (ou *canthum*) jante ; et G = Ch: *Pergamena,* parchemin.

***

Il ne reste plus à voir que les Liquides latines, et je n'ai que quelques mots à en dire. On n'a pas établi pour elles de catégories; on pourrait, par là, supposer qu'elles évoluent en toute liberté; on se tromperait. Elles nous ont donné en consonnes de même Ordre les égalités suivantes :

N latin = N, L, R, M français.
L » = N, L, R, . »
R » = N, L, R, . »
M » = N, . . M »

Elles offrent donc plus de lacunes que les Classes régentées par des prohibitions. Mais tous ces vides, n'importe où, ne sont probablement que temporaires, car bien d'autres qui, pensait-on, devaient persister toujours ont cessé d'exister... pour moi, du moins.

II

Après avoir imaginé d'entraver les relations entre individus de la même famille, entres familles de la même classe, on ne pouvait pas, entre les différents Ordres, ne pas élever des barrières. Ici encore, la mesure n'est pas très justifiée.

Certes, les consonnes pareillement nommées ont licence de permuter ensemble, et il est regrettable que cette vérité n'ait pas été, tout d'abord, admise aussi largement qu'il convenait. Mais, puisque l'on reconnaissait, bien à contre-cœur, que leur code très rigide pouvait cependant avoir quelques points faibles, il eût été prudent de continuer à parler ainsi. Il est, en effet, de notoriété publique en philologie, que tous les Ordres ont des transfuges. Je dirai plus, entre clans divers, il y a des chassés-croisés, et j'en citerai un assez grand nombre pour qu'on s'étonne de rencontrer encore, dans les livres classiques, la déclaration que voici :

« C'est entre les consonnes de même organe que s'opèrent habituellement les permutations. Étant donnés les trois Ordres des Labiales, des Dentales, des Gutturales, jamais une Labiale latine ne deviendra, en français, une Dentale ou une Gutturale; *b* latin deviendra en français *b* ou *v*, mais ne deviendra jamais *s* ou *g*, par exemple. De là cette règle générale *Les ordres de lettres ne permutent point entre eux.* »

La première phrase contient un *habituellement* qui semble comporter quelques vagues réserves, mais la deuxième dissipe cette apparence. Elle est très claire : « Jamais », dit-elle par deux fois, afin qu'il soit bien compris que la règle, entièrement soulignée, est générale *à toutes les classes*.

Si l'on prétendait qu'elle n'est pas aussi fermée qu'elle en a l'air, qu'elle permet de supposer des exceptions, ce ne serait toujours là qu'une concession très insuffisante. La réalité exige bien davantage. Entre consonnes dissemblables, l'échange est mieux que possible, c'est un fait qu'il est aisé de constater dans toutes les classes; il a donc trop de fréquence pour être considéré comme une anomalie simplement acceptée par tolérance.

Labiales

Au congrès de Limoges, à propos de ce tour de main, la Consonnification, j'ai soutenu que c'était toujours à des consonnes latines, et non à la voyelle I, que revenait, de droit, la genèse des Gutturales françaises. Pour cela, j'opérais sur les Labiales tout particulièrement signalées inaptes à cette transformation. Et l'on a pu juger ce qu'il en est de leur impuissance, quand lui-même, le *Dictionnaire étymologique à l'usage des lycées* ne

cache pas — pour F, B, V — que : Hors vient de *foris;* Guimauve, de *bismalva*; et Guêpe, de *vespa.* A ces trois exemples non récusables, je n'ai qu'à ajouter — pour P — les mots : Roche, de *rupes,* Proche, de *prope,* et je puis dire alors : Toutes les *labiales* latines peuvent se changer en *gutturales.*

Elles ont d'autres métamorphoses plus ou moins connues :

F = la dentale D : *gonfus,* gond.

B = la liquide M : *sabbati dies,* samedi.

V = la dentale D : *pulverem,* poudre.

Les Labiales ne restent donc pas constamment dans leur milieu, et elles fréquentent dans toutes les classes.

Gutturales

Les Gutturales ont aussi des mutations hors de chez elles.

G = les dentales D, T, S : *ruga,* ride; *surgere,* sortir; *fraga,* fraise. De plus, G devient labiale V : *ligusticum,* livèche; *gyrare,* virer.

C = toutes les dentales D, T, S, X, Z : *cicera,* cidre; *carcerem,* chartre; *cingula,* sangle; *decem,* dix; *lacertus,* lézard. De plus, C devient labiale V: *Bacacum* Bavay (Belgique); *cito,* vite.

Ch = la dentale S : *brachia,* brasse; *parochia,* paroisse. (Si l'on préfère que nos deux mots viennent de *parœcia,* et du fictif *bracia,* on aura toujours changement d'une gutturale en dentale, de C en S).

Q = dentale S : *coquina,* cuisine. (Même observation, si l'on fait choix de *cocina.*)

Dentales

Les Dentales, de même que les Labiales, ont commerce partout :

D = les Gutturales C, G : *aspidem,* aspic; *sedere,* siéger. De plus, D devient F ou V (labiales) : *fœdus,* fief; *gladium,* glaive, — et encore L (liquide) : *cicada,* cigale.

T = les gutturales C, G : *tremere,* craindre; *locatum,* louage. Il égale aussi la labiale F : *sitis,* soif, et la liquide L : *ovatus,* ovale.

Z = les gutturales J, G : *zelosus,* jaloux; *zingiber,* gingembre.

S = les gutturales C, G, Ch : *sorbum,* corme; *Athesis,* Adige; *torsa,* torche. Il égale aussi la liquide R : *Massilia,* Marseille.

Liquides

Les Liquides ont, à l'extérieur, les relations que voici :

L = les dentales T, D : *nucella,* noisette; *amylum,* amidon.

M = les labiales B, V : *marmorem,* marbre; *dumetum,* duvet.

R = la dentale S : *rorem,* rosée.

Ces quatre exposés pourraient être plus complets; ils suffisent, néanmoins, à prouver que, d'un Ordre à l'autre, les permutations sont loin d'être rares. Ces rapports s'établissent en vertu d'affinités secrètes qui déjouent l'étroitesse des réglementations actuelles, et s'affirment expressément par l'échange réciproque entre deux lettres prétendues inconciliables, soient : B, M et M, B — G, S et S, G — C, T et T, C — T, L, et L, T — R, S et S, R, etc., etc.

III

Je reprendrai quelques-unes de ces équivalences afin que l'on voie combien il fut injuste de les reléguer dans l'ombre, et combien un tel ostracisme est préjudiciable aux recherches philologiques.

Maintes fois, nos étymologistes ont dû accepter comme origine de mots français un radical réfractaire à leurs décrets. Alors, soucieux de laisser, quand même, force à la loi, ils ont sauvegardé celle-ci n'importe comment. Tantôt, la dérogation fut attribuée à l'influence d'un idiome étranger; tantôt, elle fut qualifiée d'insolite, donc dénuée d'intérêt. Enfin, comme l'insolite avait chance de foisonner, on coupa court aux récidives par un abusif emploi de l'Intercalation. Voici des exemples :

1° On dit : « V initial devient aussi G. *vagina* (gaine) probablement sous l'influence du W germanique ». L'allégation n'est pas ferme, c'est plutôt une insinuation; mais, émanée de haut, elle a obtenu tout crédit, et l'on y a vu comme une confirmation de l'arrêt : « Une labiale latine ne deviendra jamais une gutturale française. » Erreur ! De lui-même, ou par suggestion, V latin nous donne-t-il un G ? Oui ! *Vasconia*, Gascogne; et oui ! encore, s'il n'est pas initial : *nivosus*, neigeux.

2° Noter que la forme d'un dérivé est *insolite* ne supprime pas son droit d'exister; c'est, plus ou moins, l'aveu qu'elle n'avait pas été prévue. Même seule de son genre, elle aurait certain prix; sa valeur augmente si on lui trouve des pareilles. Alors, Chartre, qui est *carc'rem (carcerem)*, présentant une transformation de gutturale en dentale, ne devrait pas être négligé, malgré cette note : « changement, tout à fait isolé, en français moderne, de C en T. » Ce Changement, il faudrait en tenir compte pour l'avenir, l'apostille fût-elle exacte présentement. Or, elle ne l'est pas, car l'auteur même, qui déclare *unique* la susdite mutation, en donne un second exemple avec Cloporte, de *clausus porcus*.

3° Cet accident, C = T, menaçait de contrarier si souvent la règle, qu'on inventa de le masquer à tout jamais, et l'on abusa de l'Intercalation, qui n'est pas à confondre avec la Substitution.

On sait que *tenera*, perdant le second E, devient *ten'ra* qui offre un vide où se loge le D de *tendre*. On sait également que, faute d'une brèche à

remplir, le parasite ne chôme pas. Il se fait une place, témoin N dans Langouste, de *locusta*. Des deux parts, il est visible que le français compte toujours une consonne de plus que le latin. Être *en surcroît* sur le point envahi, c'est là ce qui dénonce l'*intercalaire;* le dérivé n'en contient donc pas s'il a même chiffre de consonnes que le radical.

Dans ce dernier cas, les changements observés, du latin au français, entre lettres correspondantes, sont par Transformation... ou par Substitution, et sera de cette espèce toute mutation que ne consacre pas au moins l'épithète d'*insolite*.

Ainsi, de D à N, l'égalité n'est, ni peu ni prou, reconnue officiellement. En conséquence, l'N du verbe Rendre est dite consonne substituée au premier D de *reddere;* tandis que, de *carcerem* à Chartre il y a transformation d'un C en T.

Cette vérité, on a bien voulu l'admettre, mais pour une fois seulement parce que le moyen était inventé qui menait au but sans violer la règle :

Parmi les infinitifs latins passés chez nous avec leur finale ainsi modifiée : *tre*, et tous pareillement traités, je prends, tel qu'il est donné en compagnie du vieux français, le verbe *cresc're*, Croistre. (V. ANCÊTRE, au *Dictionnaire d'Etymologie*.) De *cresc're*, on supprime tout d'abord la lettre gênante C; le thème n'est plus que *cres're*. On dit alors que le groupe s'R devient STR, « grâce à l'intercalation euphonique d'un T », et l'on a *crestre*, d'où le primitif Croistre, aujourd'hui Croître.

Le procédé est fort commode; on retranche, on ajoute où l'on veut. A cette manœuvre, cependant, les dérivés ne gagnent rien; ils ont toujours *même nombre* de consonnes que le radical : STR pour SCR. Donc, il n'y a pas intercalation.

Y aurait-il plutôt Substitution? Pas davantage. Les conditions précédentes ont été faites communes à *crescere* et à *essere*, Être, ce qui autorise à conclure de celui-ci à celui-là. On nous montre *ess're* perdant le second s, devenant *es're*, puis *estre* (vieux français), par addition d'un T. Or, S dentale commerce naturellement avec T, autre dentale. Par là, T qui déjà n'est pas *intercalaire*, n'est pas *substitué* non plus, il est par métamorphose d'un S de *essere*, — comme aussi d'un C de *crescere*. En conséquence, n'eût-on à mettre en avant que *carcerem*, Chartre, C égale T : c'est chose acquise.

IV

La classe des dentales me paraît plus que toute autre commander l'attention, et seule désormais, elle va m'occuper jusqu'à la fin de cette étude.

On a pu voir que les Dentales sont en relation avec les trois autres

classes. Encore n'ai-je pas mentionné certaines mutations, notamment celles de S et de D en liquide N, dont je vais dire quelques mots parce que la question intéresse un de nos sociétaires.

L'an dernier, M. Charrier-Fillon (de Fontenay-le-Comte) me fit l'honneur et le plaisir très inattendus de me demander si le latin *Portus Sicor* pouvait nous avoir donné ce nom de localité : Pornic; en résumé, si la dentale S avait pu transiter en liquide N. Après réflexion, je répondis par l'affirmative. Toutefois, je spécifiais que je n'avais pas d'exemple topique à l'appui de mon opinion et que j'étais guidé seulement par l'analogie. J'avais en notes : Ordière (de *orbitaria*) devenu Ornière; puis Borde (petite métairie à l'extrémité d'un village) qu'on assimilait à Borne, limite.

Depuis, j'ai, par deux fois nouvelles, rencontré D, et même une fois Z, aboutissant à N. Quant à S, il se dérobe encore, mais j'espère que ce n'est pas pour toujours, car se changer en Liquides est un fait dont les Dentales sont plus coutumières qu'on ne veut l'avouer. C'est un point qu'il faut mettre en évidence.

1° Mutations de Dentales en Liquides, de S en R ; de D et de T en L

Tout singulier qu'on l'estime, le changement de S en R se trouve inscrit partout, et *Massilia*, Marseille, a des acolytes.

Quant au passage de D et de T en L, on l'a évité par un de ces détours que j'ai signalés à propos de l'Accent Latin (Congrès de 1891). Avec *cicada* qui est Cigale directement, on a fait le diminutif *cicadula* doté de la consonne voulue L, ce qui permet d'éluder la lettre malencontreuse D. — De *ovatus* (*ovum*, Œuf) à *ovale*, même embarras à cause du T. Ici, le choix d'un trompe-l'œil n'a exigé que le sacrifice du sens vrai ; on a pris l'adjectif de *ovis*, brebis, et *ovalis* fait toujours florès.

Que penser de tant d'ingéniosité lorsque, en même temps, on reconnaît que le grec Odusseus était en latin Ulysses ; et que *dingua*, *cadamitas*, *dacrymæ* avaient précédé *lingua*, *calamitas*, *lacrymæ*?... Mais, pour la règle, ce ne sont là que des corruptions. En somme, on ne veut pas la permutation de D en L, pas plus que celle de T en L ; or, *temonem*, qui est timon, donne aussi limon.

Il y a enfin, pour légitimer ces changements, la considération qu'ils ont des réciproques ; L = D et L = T : *amylum*, amidon ; *aureol (us)*, Oriot (Loriot). Et même, entre T et L, l'alternance est visible si l'on compare simplement *crotal (um)* à son dérivé Grelot.

Par tous ces motifs, la métamorphose entre Dentale et Liquide est indéniable et j'ai bon espoir d'ajouter quelque jour à mes relevés le changement de S en N (*Portus Sicor*, Pornic).

2° Mutations de Dentales en Gutturales

Une modalité dans le protéisme des Dentales, très importante à mes yeux, aussi certaine que la précédente et, non moins qu'elle, négligée ou mal traitée, c'est leur conversion en Gutturales.

T, D, S deviennent C.

T. Si l'on a taxé d'insolite la mutation de C en T (*carcerem*, Chartre), ce n'était pas pour qualifier mieux celle de T en C. Un auteur classique, parfois moins intransigeant que les autres, dit ceci :

« La permutation de deux lettres d'un caractère différent est toujours assez difficile à admettre. Cependant le *seul* exemple connu de cette transformation n'est pas douteux : Craindre vient bien, en effet, de *tremere*. Il est probable que le voisinage de R a facilité ce changement. On remarque, du reste, chez les paysans des environs de Paris, une certaine propension à prononcer K pour T ; ils disent *amikié* pour *amitié*, etc., etc.... Dans le *Médecin malgré lui*, Molière n'a pas manqué de noter cette habitude... »

Cet alinéa méritait d'être copié parce qu'il précise l'état de la question. Il est acquis, avec *tremere*, Craindre, que le T est devenu C. Mais pourquoi de semblables mutations sont-elles toujours d'acceptation malaisée ? Est-ce que, pour se former, les mots sont tenus d'obéir aux conventions des lettrés ? Connaît-on vraiment toutes les lois qui régissent le phénomène ? Non ! et ce n'est pas avec difficultés, mais avec faveur que, bien constaté, le fait imprévu devrait être accueilli, car il ouvre une voie de plus vers l'inexploré.

Au seul exemple connu, je crois qu'on peut ajouter *juventam* et *neptem*, donnant Jouvence et Nièce — sans aucune intervention de la consonne R.

Enfin, le peuple, dont le langage est un modèle toujours proposé, remplace T par K (qui est l'articulation du C latin). Je noterai, de plus, que l'inverse est aussi dans ses habitudes. Au lieu de *cinquième* (étage), il prononce *cintième*. Nous avons encore Czar et Tzar, et les Romains disaient *marculus* et *martulus* pour Marteau.

Ainsi T égale C, et, comme il y a réciproque il ne m'étonne point que par permutations directes — et non par transposition dans le corps du mot — *Scintilla* ait fait *Étincelle*, en dépit de la règle qui aurait voulu *Échintelle*.

D. Cette dentale a même fortune que la précédente. Elle nous donne la gutturale C de *fundare* à Foncer ; de *aspidem* à Aspic, et je n'hésite pas à voir une alternance, C = D, en comparant le latin *sic'ra* au français Cidre.

S. Cette dentale devient gutturale C. de *versare* à Bercer; de *sorbum* à Corme. Je dois avertir que ces étymologies ne se trouvent pas partout, et que, d'ordinaire, les deux mots français ont la mention : *origine inconnue* ; mais *versare* a l'assentiment de Littré ; et *sorbus domestica* est, en histoire naturelle, le nom du Cormier. Dès lors, S = C est tout aussi évident, à mon avis, que l'inverse C = S : *cingula*, Sangle ; *racemus*, Raisin.

T, D, S deviennent G.

Ce changement n'est pas plus difficile à constater que la mutation en C. Je commencerai par S et finirai par T, non pour quelque profit de la démonstration, mais parce que T m'occupera plus longtemps que ses similaires. Et puis, il doit m'amener à l'examen critique du suffixe *aticum*; il vaut donc mieux, avant le débat, en avoir terminé avec S et D.

S. L'opinion des linguistes étant que les noms propres sont d'un secours précieux en étymologie, le changement de S en G n'est pas douteux avec *Athesis*, Adige. Cette équivalence conduira sans doute à tirer de l'ombre plus d'un mot français de provenance toujours dite *inconnue*. Tel est Morgue. Il y a deux ans que, dans un livre où je consignais le résultat de quelques recherches, je fis voir que Morgue est le latin *morsus*, radical qui a servi, d'ailleurs, à la création de Amorce (pour Rabelais, Esmorche) — et de Remorque ; trois formes à désinence gutturale.

L'égalité de S et de G, bien claire dans un sens, ne l'est pas moins dans l'autre; de *gigeria* on a Gésier. Mais cette conclusion G = S, je ne m'attendais pas à l'obtenir du Dictionnaire classique. Une gutturale passée à dentale ! On renvoyait au mot Fraise, j'y courus ; mais au lieu de *fraga*, j'y rencontrai le fictif *fragea* suivi d'un nouveau renvoi au verbe Agencer, en bas-latin *agentiare*.

Je compris alors que, derechef, j'étais en présence d'un expédient pour sauver la règle. Nos étymologistes, je le répète, ont été, plus d'une fois, dans l'obligation d'admettre un radical non taillable à merci, mais, après cette concession forcée, ils sont revenus de suite à leur système avec des sujets rendus maniables à volonté.

Il en est ainsi de Fraise qu'on semble, tout d'abord, donner comme appoint à Gésier, et qui est résolument dépossédé de ce rôle. Le thème latin est *fragum* ou *fraga*; on y substitue *fragea*, puis *fragia* qui permet d'avoir *fracia*. — Cela obtenu, comme les Chartes franques (V. Agencer) faisaient égales en prononciation, *cia* et *tia*, de *fracia*, on a *fratia* qui devient Fraise « par changement de TI en S », prétendent les auteurs, car ils sont unanimes à douter que, tout seul, T puisse parvenir à la sifflante en français. Je citerai donc *Tabernæ*, Saverne.

Ainsi, pour aller du vrai radical à son dérivé, on a établi ces jalons :

Fraga, fragea, fragia, fracia — *fratia*, Fraise, parce qu'on ne voulait pas dire que G = S. Or, il est un point où, de toute nécessité, l'on passe de gutturale à dentale, c'est de C à T. Voici qui est plus curieux encore: cette mutation, dont on use fort bien ici, on l'avait tarée comme insolite, à l'occasion de *carcerem*, Chartre.

D. Cette dentale devient G, de *hordeum* à Orge; de *sedere* à Siéger. Cela n'est pas admis; on en est toujours, sur la foi des auteurs, à s'expliquer la présence du G par l'illogisme décoré du titre de consonnification, ou métamorphose d'une voyelle en consonne. J'ai dit, en d'autre temps, ce que je pense d'une telle conception.

Ici, *hordeum* et *sedere* sont arbitrairement remplacés par *hordium* et *sediare* qu'on écrit *hordjum* et *sedjare*; on élimine la dentale importune, et alors *horjum* et *sejare* font Orge et Siéger.

Cès manipulations ne sont vraiment pas acceptables, et je me demande comment on peut, encore aujourd'hui, colporter ce modèle du genre: *diurnalis*, *djurnalis*, journal. Pour voir d'où provient notre gutturale J, il suffit, sous le latin *diurnus*, de mettre l'italien *giorno*. En transition, D a donc fait G, ou J, mais, entre le latin et le français, on n'a jamais cité ce *giorno* qui nous avait donné le vieux mot *jorne*. Et pourtant, on ne manque point d'en appeler souvent aux vocabulaires des peuples, plus directement que nous, héritiers de la langue mère.

L'ancien provençal est un de ces témoins très invoqués. Eh bien! à l'article Fâcher du *Dictionnaire étymologique*, on peut lire que, de *fastid(ium)* le provençal avait eu *fastig* (ennui), encore une mutation de D en G. Enfin de *podium*, qui est Puy, il a tiré deux autres formes : *puig* et *puech*.

Par là, chez nous aussi, l'accident est plus que probable; je le tiens pour réel, et il a, comme pendant, le cas inverse G = D : *ruga*, Ride; *surgere*, Sourdre.

T. Cette dentale devient G; soient : *natare*, Nager, et *œtatem*, Age. J'ai l'alternance G = T, avec *surgere* qui, en plus de Sourdre, donne Sortir, un doublet de Surgir.

Les étymologies que je présente en ce moment sont trop contraires aux idées courantes pour avoir été reconnues. Personne, que je sache, ne les a patronnées, tant se recommandent, en apparence, les deux autres thèmes intronisés : *navigare* et *œtaticum*.

Mais il faut convenir que *navigare* est simplement une expression poétique. Dans Ovide, le mot fait image, assimilant au navire en marche l'homme qui se meut à fleur d'eau. Ce n'est pas à coup sûr, un tel motif qui a guidé les théoriciens du langage quand ils ont, à leur tour, préféré ce verbe à *natare*, c'est parce que sa finale était de forme réglementaire, contenant une gutturale qu'il n'y avait même pas à modifier.

Cette raison est encore plus visible avec *œtaticum*, bas-latin douteux, chargé de supplanter *œtatem*, de représenter le substantif Age et par suite, de monopoliser la genèse de notre désinence *age*.

SUR *œtaticum* DEVENU *age*.

Je reproduirai fidèlement le plaidoyer mis au service de cette finale *aticum*, mais je ne le ferai pas d'une seule tenue. Il y aura plus de clarté, je crois, si j'expose les arguments l'un après l'autre en faisant suivre chacun des réflexions qu'il comporte.

1° « Le suffixe *aticum* que le latin classique employait assez souvent : — *silvaticus* (Varron), *aquaticus* (Pline), *fanaticus* (Juvénal), *umbraticus* et *volaticus* (Cicéron), *viaticus* (Plaute), *apostaticus* (Tertullien), — devint d'un usage commun dans le latin populaire, vers les derniers temps de l'Empire et les premiers siècles des Mérovingiens... De ces nombreux dérivés en *aticum* sont venus les correspondants en *age*... On voit comment *volaticus*, par exemple, qu'employait Cicéron, au sens de léger, d'inconstant, est devenu *volage*, huit siècles plus tard : l'I bref, pénultième, a disparu, suivant la règle, et *volaticus* a donné *volatge*, par changement de C en G, puis *volage*. »

— L'an dernier, lors du Congrès de Marseille, dans un mémoire sur l'ACCENT LATIN, j'ai montré que la quantité prosodique est sans influence sur le maintien ou la disparition des pénultièmes. Ainsi placé, I bref nous a donné les toniques de Catane, de Modène, de Sycomore, de Peluche, et j'ajoute qu'il s'est maintenu dans Aride, de *aridus*.

Donc, sans nier que *aticus* puisse devenir *age* (*silvaticus*, sauvage), je prétends que la réduction *at'cus* n'est pas, à tout propos, obligatoire. De *fanaticus*, on eut *fanatique*, rien de plus. C'est, dira-t-on, une forme *savante*. Qu'importe l'estampille ? N'est-il pas prouvé, avec *aridus*, que brève et pénultième la voyelle I peut — comme les autres — passer intacte du latin au français ? Viatique aussi est une forme normale, bien que *savante*, et c'est la seule, je pense, qui nous soit venue de *viaticum*, à moins de confondre toujours le *viatique*, la provision du voyageur, avec le *voyage* lui-même.

2° « Le provençal qui transforme *aticum* en *atge* (comme le plus ancien français) et qui dit *carnatge*, *messatge*, *ramatge*, pour Carnage, Message, Ramage, confirme cette règle de permutation. »

— Ce parler du Midi n'est pas une preuve péremptoire. J'ai reconnu que *age* pouvait dériver de *aticum*, mais on ne saurait attribuer à cette forme latine qu'une part dans la production de notre désinence, même eût-elle le cachet méridional *atge*. En bien des cas, en effet, le Provençal, ainsi que l'Anglais, fait entendre, devant les gutturales, un T ou un D que

rien ne justifie. C'est qu'il a uniformisé son langage, sans aucun souci des radicaux; alors, au lieu de Mage, Page. Image, il dit ***matge***, ***patge***, ***imatge***, issus pourtant du latin ***magus***, ***pagina***, ***imago***. Le ***dies Jovis*** (jeudi) est, dans la langue d'Oc : *di... djaous*, et *dies dominica* (dimanche) ou *dominica* tout seul, est *dimendje*. On le voit donc, la Dentale ne mérite pas toujours confiance.

3° « Vers la fin du XIe siècle, quand on eut perdu le sentiment de l'accentuation latine et que la langue française fut formée, les formes en *aticum* disparurent, et nous ne trouvons plus que des formes en *agium*, calque de la terminaison française. Ainsi, au XIIIe siècle, au lieu de *missaticum* et *formaticum*, on a *messagium* et *fromagium* qui ne sont que du français affublé de latin par les clercs, alors que personne ne connaissait plus l'origine de ces mots, ni le suffixe formateur. »

— Je ne m'arrêterai pas à chercher si le sentiment de l'accentuation latine ne s'est perdu que vers la fin du XIe siècle; ce qui me frappe, dans cet alinéa, c'est la netteté avec laquelle se résume la Théorie : Il doit être entendu que *aticum* nous a donné *age*, et que, avec *age*, on a fabriqué *agium*.

Tout d'abord, il est au moins singulier que l'on présente comme systématique l'emploi de *agium*, quand l'abus que l'on a fait de *aticum*, pour créer des fictifs, est passible du même reproche, et surtout quand, de nos jours encore (je l'ai montré ailleurs) on « calque » du français, on « affuble » des mots de notre langue avec un latin chargé ensuite de les expliquer.

Puis, les clercs incriminés n'ont pas inventé *agium*, forme qui existait en latin, aussi vieille que *aticum*. Ce n'est pas de Présage, Naufrage, Adage... que sont nés *præsagium*, *naufragium*, *adagium*.... c'est tout le contraire.

Que, à deux siècles de distance, on ait usé, jusqu'à l'excès, de *aticum*, en première date, puis de *agium*, c'est, il me semble, toute la morale à tirer de l'historique. Et je considère comme fâcheuse l'actuelle restauration d'une finale dont l'omnipotence ne fut jamais réelle.

A ses côtés, et mieux qu'elle, *agium* menait à la désinence voulue. J'ai cité, y conduisant aussi : *imago*, *pagina*, *magus*. L'on sait enfin que, pour étayer la consonnification, on a fait venir de I la gutturale G. Plus d'une preuve existe donc qui s'élève contre l'universalité d'action dévolue au suffixe *aticum*. Son domaine déjà rétréci, je vais le diminuer encore; mais avant, je dois faire un nouvel emprunt au Dictionnaire classique.

4° « Age. L'accent circonflexe de *âge* montre qu'une lettre a été supprimée. Le mot est, en effet *éage* au XVIe siècle ainsi qu'au XIIe; *édage* au XIe; et vient du latin vulgaire *ætaticum*, forme dérivée de *ætatem*. »

— Au texte, *ætaticum* porte un astérisque, habituel indice que le

mot n'est pas classique, ou encore que sa forme est hypothétique. Ancien ou moderne, c'est un fictif composé d'après le type *volaticus*. Cette condition m'engageait à l'écarter, et je fis retour vers *ætatem* me disant : Pourquoi, puisque D devient G, cette autre dentale, presque pareille, T, n'aurait-elle pas même latitude? Malgré nombre d'enquêtes stériles, je continuais à croire possible cette permutation, et longtemps j'en restai là, ne trouvant rien qui pût confirmer mon pressentiment.

Le hasard de mes lectures m'offrit enfin ce que je ne cherchais plus guère. Dans son livre des *Divinités génératrices* (p. 271), Dulaure parle d'une pénitence publique, accomplie pendant une procession : Une femme qu'une autre avait insultée, suivait la délinquante, et lui piquait, à loisir, certaines parties charnues. Le fait est relaté dans le glossaire de Carpentier, à l'article *Naticæ* qui se termine ainsi : *et cele la poindra en la nage* (fesse) *d'un aiguillon*.

Tiré d'un cartulaire de Champagne, ce mot Nage est le latin *natem*. J'avais donc, très authentique, l'équivalence de T et de G, et l'immédiate conséquence de cette trouvaille fut que je restituai Nager à *natare*. Par *natare*, j'obtenais tout ce qu'on peut tirer de *navigare*, plus *natatus*, Nage; *natatorium* Nageoire; ou *natge* et *natgeoire*, à la provençale, en conservant le premier T.

Ainsi, *aticum* perd encore du terrain. Déjà, il n'était pas toujours indispensable à la production de *age*, et voilà que dans ce rôle *atum* peut souvent le remplacer aussi. Tous les vocabulaires latins disent sans préméditation : *locatum*, Louage; *obsidatum* Otage; *viduatum*, Veuvage... Simples traductions qui, maintenant sont, pour moi, de véritables étymologies.

On m'objectera, peut-être, que les finales *atus*, *ata* DOIVENT se résoudre, en français, par É ou ÉE (*amata*, aimée). C'est l'habitude seulement, ce n'est pas constant; rien n'empêche que *ata* devienne ADE et, comme D égale G, on pourrait avoir, en définitive, *age*. Mais il n'est pas besoin de cette filière. Le générateur est le même pour AGE et pour ÉE, car nous disons indifféremment : Pesage et *pesée*; Passage et *passée*; Ramage et *ramée*; Arrivage et *arrivée*; etc. etc.

Quant à *ætatem*, latin non douteux, s'il est confronté avec les variantes de notre substantif Age, il supporte, fort bien cette épreuve décisive.

Lettre pour lettre, *ætatem* est Édage; la chute du premier T donnerait Eage, par contraction Age. En supprimant la voyelle médiale A de notre accusatif, on arriverait à la leçon écrite ou parlée Atge; donc, *ætaticum* est tout au moins une superfétation.

Je me résume. Le suffixe en cause a pu nous donner *age*, puisqu'il y a plausibles relations de sens et de forme entre le *volaticus* de Cicéron et

notre adjectif *volage*. Mais la faveur excessive dont il a joui jusqu'à la fin du XIe siècle ne doit pas faire méconnaître qu'il ne régnait pas seul. Aujourd'hui surtout, sa plénière souveraineté est inadmissible, vu les multiples provenances de la Gutturale française. Longtemps il m'a manqué la mutation de T en G ; cette lacune est, je crois, comblée désormais.

En tout cas, j'ai montré quel grand profit on aurait en préférant toujours l'autorité du fait à la vogue d'une tradition ; en sacrifiant au respect de l'évidence des théories ingénieuses seulement, des expédients qui passent pour des méthodes, des artifices imaginés pour soutenir la moins libérale des réglementations.

M. Albert PICHE

Vice-Président de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau.

LE CERCLE DES CONNAISSANCES HUMAINES

— *Séance du 19 septembre 1892* —

Audax Japeti genus!

Graphie. — Ne faut-il pas toute l'audace présomptueuse d'un ignorant pour oser présenter, dans une réunion savante telle que la vôtre, un travail aussi ambitieux en apparence qu'est cet atlas, en réalité fort modeste.

N'a-t-il pas la prétention : de vous offrir la classification naturelle de toutes les connaissances humaines : conscience, sciences, croyances, et d'indiquer qu'au delà de la *Connaissance*, il y a encore deux autres mondes intelligibles, celui de *l'Amour* et celui de la *Vertu bienfaisante ;*

De présenter dans ses tableaux, à leur place logique et chronologique, *êtres* et *phénomènes* qui constituent l'univers : personnes et choses, hommes et œuvres, faits et gestes, toutes les idées humaines représentées, à leur date d'éclosion, par le nom des grands hommes qui les ont émises, et de pouvoir donner, rangés en ordre, par famille et par genre, tous les mots de la langue française qui expriment ces idées et ces hommes ;

Enfin, de montrer la subdivision et la filiation des arts, des professions et des sciences, dans le cours de l'humanité et, par conséquent, l'évolution du travail et de la civilisation sur la terre !

Évidemment, si j'étais un savant véritable et surtout un savant officiel, je me garderais bien de me compromettre dans une entreprise aussi téméraire; mais je ne suis qu'un amateur. un simpliste, un chercheur. un songeur; je puis me montrer fils audacieux de Japhet; Carnute, qui ne craint pas même que le ciel lui tombe sur la tête (tout au plus vos applaudissements); Béarnais indépendant, Basque indomptable (je deviens tel en ce pays d'adoption); je puis donc risquer cette communication en toute assurance.

Audacem fortuna juvet !

Protégez-moi de votre bienveillance, en échange de laquelle je vous promets trois choses : de parler clair; de ne pas être ennuyeux (revêtant ces idées sérieuses d'une forme légère) et de me taire au premier signe de M. le Président.

Logie. — Je vous ai exposé sommairement l'objet de ce travail; voici maintenant comment j'ai été conduit à le faire, en deux mots : *son histoire;* je voudrais ajouter : son histoire en deux mots; hélas ! il me faudra les multiplier par quelques autres; je m'efforcerai, cependant, de réduire le multiplicateur au strict minimum nécessaire.

Je ne remonterai pas au déluge, ni même avant ma naissance, rassurez-vous; mais seulement au temps du collège, ce bon temps, dont on aime à se souvenir en raison directe du carré des distances; et je ne le fais que parce que, parlant devant des éducateurs, je leur dois l'évolution psychologique de mon travail.

Élève très ordinaire, mais sérieux et curieux, j'avais une foi absolue dans la parole de mes parents et dans la science de mes maîtres, dont les enseignements étaient pour moi plus que parole d'évangile. Sans doute, ils m'apprirent beaucoup de choses (ce dont je leur suis infiniment reconnaissant), et surtout ils me placèrent dans un excellent milieu matériel, intellectuel et moral, condition *sine qua non* d'une évolution régulière; mais ils m'apprirent tout cela, sans le coordonner dans mon cerveau; et, parfois, leurs contradictions partielles déroutaient bien, un peu, ma confiance dans leur infaillible doctrine.

Au sortir du collège de Chartres, puis du lycée Louis-le-Grand, j'avais dans la tête un véritable chaos de notions confuses : on m'avait appris à parler, à lire, écrire et compter, sciences préliminaires et instrumentaires; on m'avait enseigné langues mortes et vivantes, histoire et géographie, rhétorique et logique, sciences mathématiques, mécaniques, physiques et chimiques, histoire naturelle et physiologie, philosophie, morale et religion; on m'avait même inculqué la métaphysique, ce qui n'éclaircissait nullement mon ciel brumeux; car vous savez le mot de Voltaire : « Quand l'auteur ne se comprend plus lui-même, c'est de la métaphysique ! »

J'entendais parler, en outre, de cent autres sciences : médecine et jurisprudence, anatomie et biologie, anthropologie et ethnographie, psychologie et sociologie, philologie, épigraphie, numismatique, sigillographie, critique et esthétique, sans compter l'histologie et la téléologie !

Le peu de grec qu'on m'avait appris me servait bien à soupçonner ce qu'il y avait sous ces noms étranges; mais quel lien y avait-il entre toutes ces sciences ? étaient-elles de même nature, de même genre, de même ordre? avaient-elles les mêmes méthodes ? étaient-ce même des sciences ? d'aucuns les appelaient des arts, des sciences appliquées !

Et dans une même science, on ne m'avait pas enseigné à distinguer nettement les faits, des opinions; les observations, des théories; les expériences, des lois; les applications, des considérations philosophiques. En un mot, j'étais vraiment fort empêtré, pour parler le langage nouveau que maître Zola doit introduire à l'Académie française !

On m'avait, notamment donné pour argent comptant, en géologie, la théorie du feu central ; aussi fus-je absolument démonté, le jour où j'appris que des savants très sérieux niaient son existence et prétendaient prouver mathématiquement son impossibilité. J'en fus tout bouleversé: ma foi dans la science en fut ébranlée; en même temps sombrait également ma foi religieuse; j'étais triste, malheureux, désespéré, d'autant qu'alors mon corps était affaibli par une maladie grave et prolongée. Je devenais irritable, insociable, misanthrope, sauvage !

Heureusement, j'étais alors en Italie, ce pays des renaissances: cet admirable milieu climatologique et psychologique me sauva la vie, l'intelligence, la sociabilité, l'humanité ; et me rendit l'idéal, ce pain de l'âme plus nécessaire au bonheur que le pain quotidien ne l'est à la vie.

Un jour, à Venise, dans un café de la Piazetta, la *Revue des Deux Mondes* me tombe sous la main; elle contenait des articles de Claude Bernard sur *la méthode expérimentale;* ce fut une révélation; alors je commençai à distinguer nettement l'observation de l'expérimentation, les faits de la théorie, j'entrevis ce qu'était la loi, ses applications aux besoins de l'homme, en un mot l'enchainement général des parties de l'Univers.

Cela me remonta le cœur, je repris vie, et goût à la vie et je me mis à recommencer mes études, à ma façon cette fois; non plus au mode littéraire des humanités, mais au mode scientifique des réalités.

Je lus beaucoup, j'observai le plus possible, j'expérimentai quelque peu, abordant successivement toutes les sciences, résumant d'abord mes acquisitions sur des cahiers, puis les notant sur des feuilles volantes, afin de grouper tout ce qui concernait un même sujet.

Bientôt il fallut classer des centaines de livres et des milliers de notes pour les retrouver au besoin. Cela amena mon esprit naturellement logique, méthodique et encyclopédique à rechercher ce lien secret des choses qu'on

n'avait pas su m'enseigner et qui cependant constitue *la science*. (Les lois, a dit Montesquieu, sont les rapports nécessaires qui découlent de la nature des choses.)

Je transformai, alors, une de mes bibliothèques en magasin de notes coordonnées et fis faire une centaine de cartables, en forme de volumes, où je serrai notes et coupures d'imprimés, le tout classé dans le même ordre que les idées dans mon cerveau, ainsi objectivé. Grand avantage pour un homme dépourvu de mémoire.

Il y avait dans cette armoire trois grandes divisions :

I. — *Tradita* (la tradition) : ce que m'avaient enseigné, sur chaque science, parents et maîtres; puis les notions qui s'étaient offertes à moi dans mes voyages et surtout au cours de ce grand voyage qu'on appelle la vie.

II. —*Percepta* (l'émotion) : ce que j'avais éprouvé en réfléchissant aux *tradita*... mes impressions de voyage.

III. — *Reacta* (la réaction): le travail intellectuel d'abord, puis effectif, opéré sous l'empire de l'émotion.

Les deux premières catégories contenaient autant de cartons que de sciences, dont je m'étais occupé; les *Reacta* se subdivisaient ainsi, d'après un passage de Jules Simon : idées, projets, résolutions, actions.

Et les *Acta*, plus nombreux encore, contenaient les entreprises personnelles, et celles collectives, ou travaux en collaboration.

Autant d'essais, ou de Sociétés dont j'étais membre actif, autant de dossiers, tous composés de feuilles volantes, dans des chemises, avec titre, rangées elles-mêmes par ordre logique et chronologique.

Si nous ouvrions, par exemple, le dossier de la Société de la Bibliothèque populaire de Pau, nous trouverions : conception de l'œuvre, préparation, documents sur ce qui se fait ailleurs, législation, proposition, fondation, autorisation, souscription, choix et aménagement du local, mobilier, catalogues, choix des livres, comptes rendus annuels du fonctionnement, correspondance, prochaine séance du Comité, idées d'amélioration.

Un des avantages pratiques de ce système, c'est que vous avez à travailler un sujet, vous partez pour une réunion de Société, vous n'avez qu'à prendre le dossier, vous êtes armé, et prêt à répondre sur tous les points, avec preuves à l'appui.

Pour mes études personnelles, relatives à une science, l'ordre était différent : étant donné un objet quelconque ou un groupe d'objets à examiner à tous les points de vue, les chemises étaient classées d'après l'évolution des méthodes d'investigation de l'esprit humain, théorie que je crois avoir inventée et que j'exposerai sommairement tout à l'heure.

En avant de ces cent cartons, il y avait, dans ma bibliothèque, sept ou huit boîtes longues, pleines de fiches de la taille d'une carte à jouer,

sur lesquelles je me bornais à noter une idée, une citation, avec renvoi au volume et à la page du livre, ou au numéro de la revue. Des fiches plus hautes, et de diverses couleurs, permettaient de grouper et de sous-grouper les notes et de les déplacer au besoin par paquets, au fur et à mesure du changement d'ordre de mes idées, sans cesse en évolution sous l'action de mes lectures, conversations ou réflexions personnelles. Ces tâtonnements m'amenèrent à étudier de plus près les classifications des sciences et des arts; je pris connaissance de celles d'Auguste Comte, Herbert Spencer, Ampère, Bain, Charma, etc.; je consultai les dictionnaires encyclopédiques, ainsi que les programmes de sections des Expositions universelles. Dans chaque système, je trouvais du bon et du mauvais (selon moi) du clair et de l'obscur, du clair-obscur surtout, et je me remettais à tâtonner et à remanier fiches et cartons.

Comme j'avais, d'autre part, la passion (mes amis diraient la manie) des tableaux synoptiques, des cartes teintées, des graphiques et des courbes, que j'employais pour mes études météorologiques (autre passion inoffensive), à certain jour le mot *cercle* des connaissances humaines me frappa et me fit imaginer une classification circulaire et essayer d'inscrire le nom de toutes les sciences connues, dans des cercles concentriques, divisés en secteurs par des rayons (1).

Au centre, le *moi* conscient (moi individuel ou humanitaire), conscience sans laquelle il n'y aurait pas de connaissance; le moi, seule personnalité réelle pour chacun de nous, le reste étant le non-moi, autrui, l'univers; moi conscient, dis-je, qui d'abord *voit*, considère les êtres matériels qui l'entourent, *perçoit* les phénomènes manifestés par les êtres et qui l'amènent à *concevoir* l'intervention d'êtres invisibles qu'il appelle esprits et d'un être suprême ou cause première qu'il nomme Dieu. Le moi est objet de *conscience*, Dieu est objet de *croyance*, seul l'univers est objet de *science*.

Que voit, dans l'Univers dont il est centre, le moi tournant dans sa pensée? — des Corps matériels parmi lesquels il distingue les Astres et la Terre; et sur celle-ci, des pierres ou minéraux, des plantes, des animaux, des hommes (ses semblables), isolés ou groupés en corps sociaux: Nations, Églises, Écoles philosophiques et qui constituent cet être supérieur, l'Humanité : Et ces *êtres*, ces *individus*, parties du grand tout, offrent à sa vue des *phénomènes* de qualité, de quantité, de mouvement, de transformation, de combinaison, de vie, d'intelligence, de sociabilité, de moralité, de religiosité, de beauté, de vérité, d'idées en un mot qui constituent la vaste scène du monde, où il est, à la fois, spectateur ému et acteur passionné.

(1) Voir le tableau circulaire à la Section d'Économie politique, page 1074.

Ces êtres, ces phénomènes, au milieu desquels il faut s'ébattre, se débattre et parfois, hélas! combattre, l'œil les voit, la bouche les nomme, l'esprit les qualifie, la raison les lie, par le verbe, en propositions qui sont déjà des lois; et tout cela s'opère de façon spontanée, inconsciente.

Par une transition insensible, et sous la pression naturelle de la curiosité, naît peu à peu la science de plus en plus consciente, et voici quelle est, selon moi, l'évolution des facultés ou méthodes investigatrices de l'esprit humain. (C'est ma théorie de l'évolution de la science dont je vous parlais tout à l'heure.)

Tandis que le poète, ému par le spectacle des choses, vibre et chante les sentiments qui l'animent, ouvrant ainsi aux hommes d'imagination la vaste carrière des beaux-arts, l'esprit curieux, le chercheur, examine attentivement êtres et phénomènes; miroir fidèle, il commence par les décrire, employant la méthode descriptive: c'est la période de la GRAPHIE.

Puis il réfléchit, sa raison dénombre les objets décrits, les compare, les mesure, les suit dans le temps et dans l'espace (histoire et géographie); elle se pose mille questions auxquelles elle fait des réponses *a priori* plus nombreuses encore; on disserte à perte de vue, on argumente, on cherche des méthodes rationnelles pour arriver au vrai: c'est la période de la LOGIE.

Bientôt, on observe plus attentivement le dedans des choses et leurs moindres détails, d'abord à l'aide des sens, puis avec des instruments qui en accroissent la puissance; on en fait l'analyse, puis la synthèse, tant au point de vue statique qu'au point de vue dynamique: c'est la méthode d'observation, le temps de la SCOPIE.

Avec ces faits bien observés, on échafaude des THÉORIES; on bâtit des hypothèses, on se livre à de savantes conjectures; on reconstitue le passé, on entrevoit (ou croit entrevoir) l'avenir.

Hélas! les théories, même scientifiques, sont trop souvent divergentes, parfois même opposées; on bataille, on polémique; on ne peut sortir de ces éternelles controverses qu'en faisant appel à l'expérience, dont il faut auparavant dresser les plans et préparer le matériel.

L'expérience bien conduite, ou PIRIE, nous montre les conditions d'existence des êtres et des phénomènes et nous conduit aux lois, à la NOMIE, point culminant de la science pure, pour chaque science spéciale.

Comme l'a si bien dit Claude Bernard, la méthode expérimentale nous rend maîtres de la nature. Nous n'avons plus qu'à appliquer les lois à nos besoins: c'est le temps des sciences appliquées, le règne de l'ingénieur, la période de la TECHNIE.

Finalement, on philosophe sur la science spéciale, en la rapprochant des autres sciences; on l'envisage au triple point de vue du vrai, du beau, du bien, c'est la méthode harmonique, la SOPHIE, ou conclusion de la science.

Chaque *méthode* d'investigation peut donc être représentée par un cercle concentrique, tandis que chaque espèce d'*êtres* peut être figurée par un secteur (ou part de gâteau), formant ainsi les SCIENCES ONTOLOGIQUES; et ces secteurs doivent nécessairement être entrecoupés par d'autres secteurs (ceux teintés en gris), relatifs aux *phénomènes* communs manifestés par les êtres appartenant à deux classes voisines: ce sont les SCIENCES PHÉNOMÉNALES.

Ainsi, tout se lie dans mon tableau, comme dans la nature, où les choses passent de l'une à l'autre par des transitions insensibles. *(Natura non facit saltus.)*

Maintenant, traduisez en grec le nom des êtres et celui des phénomènes, dans l'ordre indiqué plus haut: *cosmo, somato, astro, géo, métallo, phyto, zoo, anthropo, ecclesio, sophio, humanito,* — pour les êtres; — et POIO (la qualité); POSO (la quantité); CINÉSI (le mouvement); DYNAMO (la force); ATOMO (l'affinité de l'atome); BIO (la vie); PSYCHO (l'intelligence ou âme); SOCIO, ou mieux CŒNO (la sociabilité); DICEO (le juste); THAUMATO (le merveilleux); CALLISTO (le beau); IDEO (l'idée), — pour les phénomènes: — ajoutez successivement, à chacun de ces mots, le nom grec des méthodes d'investigation: *graphie, logie, scopie, théorie, pirie, nomie, technie* et *sophie*, le tout groupé sous le nom générique de GNOSIE et vous aurez une classification naturelle de toutes les sciences de premier ordre, tant ontologiques que phénoménales, en même temps qu'une nomenclature très simple et absolument régulière: géo-graphie, géo-logie, géo-scopie, géo-théorie, géo-pirie, etc., etc., qu'on peut disposer soit en cercle comme dans le tableau précédent, soit en forme de table de Pythagore.

La forme circulaire est plus suggestive et plus représentative du bloc des connaissances humaines, qui n'ont ni commencement ni fin; la forme rectangulaire est plus commode à lire et à étudier.

Dans son discours d'ouverture, notre président, M. Collignon, critiquait, avec esprit, l'abus des noms nouveaux; vous remarquerez que je me suis efforcé d'en introduire le moins possible, me souvenant du reproche adressé à la classification d'Ampère; je me borne au nécessaire et surtout à régulariser ce que la tradition nous enseigne. Presque tous les mots que j'emploie existent déjà dans la langue française. La plupart des sciences se terminent en graphie ou logie; nous avons la spectro*scopie*; nous disons *théorie* de la terre, astro*nomie*, zoo*technie*, philo*sophie*; je n'ajoute donc que le mot *pirie* pour éviter la périphrase de science *expérimentale*.

Pourquoi les noms actuels des sciences se terminent-ils diversement en graphie, logie, nomie? Laissez-moi vous donner, en passant, cette explication conjecturale: c'est qu'ils ont été créés spontanément par les savants, au moment où la science était à cette période de son évolution.

Seule la science des astres, qui est la plus avancée, parce que ses lois sont les plus simples, porte le nom de nomie, après s'être autrefois appelée astrologie ; la plupart des sciences en sont toujours à la logie ; et d'autres ne méritent encore que de porter le nom de graphie, telles l'ethnographie, et ses sous-sciences : l'épigraphie, la sigillographie, etc.

C'est ce tableau circulaire qu'un ami, un bon conseiller, M. le docteur Meunier, vit affiché sur le mur de ma chambre, il y a vingt ans ; mais alors à l'état embryonnaire. Car vous le pensez bien, je ne suis pas arrivé, du premier jet, au tableau que je vous présente aujourd'hui.

Boileau l'a dit : « Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage ! » J'ai suivi et même dépassé son précepte ; à ce compte, mon travail devrait être parfait. Tantôt, je le sortais de son carton, plein d'enthousiasme, croyant avoir trouvé une idée géniale. Tantôt, je le rentrais avec dépit, l'esprit harassé, écrasé. Quelles retouches ! quelles peines ! Plusieurs fois, je crus mon travail assez avancé pour le soumettre au public, soit en conférence, soit en congrès. J'avais même demandé un emplacement pour l'Exposition universelle de 1889... je ne l'ai pas occupé ; en examinant mon soleil, j'y trouvais toujours d'énormes taches. J'aurais même renoncé à ce labeur dépassant mes forces, si l'ouvrage, malgré ses imperfections, ne m'avait successivement fourni des applications qui prouvaient son utilité.

J'employai ses données pour la classification du Musée anthropologique et sociologique des Basses-Pyrénées, dont je vous entretiendrai à la Section d'Économie politique, et que je pourrai vous faire visiter.

Au Congrès climatologique de Biarritz, j'osai développer mes cercles concentriques, sous ce titre : *Évolution des méthodes d'investigation appliquées à la climatognosie en général et au climat de Pau en particulier.*

Cela me fit imaginer d'ouvrir, à la Commission météorologique départementale, deux *dossiers* toujours *extensibles* de *travail collectif* : l'un destiné à renfermer tout ce qui a été fait, tout ce qui se fait et qui se fera sur le climat de Pau ; l'autre, tout ce qui concerne les météorologistes et la météorologie des Basses-Pyrénées.

Pour l'Exposition de 1889, je pus achever le tableau de l'évolution des groupements sociaux et présenter l'atlas de toutes les associations libres philanthropiques du département, avec cartes des genres d'associations et graphiques du fonctionnement des principales sociétés.

Bientôt, je fus amené à concevoir un atlas de la langue française et, par conséquent, des idées françaises (analogue à l'atlas de géographie générale de Foncin) ; dans ce nouveau dictionnaire, les mots seraient rangés par *familles* (1) au-dessous de l'idée qu'ils représentent, et les idées d'ob-

(1) Pendant que je rédigeais ma communication pour l'impression, on m'a procuré le *Dictionnaire synoptique d'étymologie française*, de Stappers, qui remplit le premier de mes trois *desiderata.*

jets ou de phénomènes seraient traduites en dessins et en mots, rangés chronologiquement dans des cercles concentriques, dont l'extension représenterait le cours du temps et le développement de l'esprit humain, tandis que leur ordre logique serait développé autour des cercles. Il y aurait autant de pages et de tableaux qu'il existe d'arts et de sciences, dont l'évolution a introduit les mots techniques dans la langue, au fur et à mesure de la marche des idées et du progrès.

Car, avec ma manie classificatoire, vous pensez bien que mon esprit ne peut être satisfait de l'ordre alphabétique des dictionnaires ; je déplore, non moins, de ne pas trouver sous un nom générique la liste coordonnée de tous les mots et idées qu'il renferme.

Cherchez dans une encyclopédie le mot *vertu*, vous n'y trouverez pas l'énumération complète de tous les mots qui, dans notre idiome, représentent les vertus et leurs nuances si nombreuses. Et, cependant, Descartes, dans sa « Méthode », recommande les dénombrements qui épuisent la matière.

— Enfin, le Congrès vient et nous force à conclure ! — Je le note, en passant, c'est là un des principaux avantages produits par les congrès, de contraindre les provinciaux, toujours lambins au travail, à achever les œuvres en projet, ou en cours. — Le désir me reprend de mettre au jour mes petits chefs-d'œuvre. Plein de zèle, je dresse la liste des communications *possibles ;* je trie les moins mauvaises, et, me défiant de moi-même, je cours consulter mes conseils. — Victoire ! ils m'autorisent à présenter ma classification des sciences ; je reviens enchanté d'eux et de moi et je me mets au travail définitif ; car, il faut sortir des ébauches et tailler enfin la statue.

Fixé, depuis longtemps, sur mes cercles concentriques, j'hésitais encore sur l'ordre de mes secteurs, quand une idée nouvelle vient me tirer d'embarras. Il est évident, me dis-je, que les premiers hommes devaient pourvoir, en famille, au nécessaire de l'existence ; il n'y avait pas alors de professions distinctes, tandis qu'aujourd'hui nous en avons deux mille peut-être, pour satisfaire à des besoins toujours croissants. Il faut donc retrouver l'origine, la division, la filiation de ces professions, au cours de l'évolution civilisatrice. Il est non moins certain que l'art inconscient a précédé la science consciente et que c'est, parmi les artisans s'occupant de la plante, par exemple, que se sont trouvés des esprits descripteurs et observateurs qui ont créé peu à peu la science des végétaux, ou *botanique*. De même, il n'y aurait point de zoologistes, s'il n'y avait eu d'abord chasseurs et pêcheurs ; point de biologistes, sans vétérinaires et médecins antérieurs.

Faisons donc autant de tableaux qu'il existe de classes d'êtres et de phénomènes, avec lesquels nous avons affaire ; inscrivons, dans ces tableaux

à leur place logique, dans le sens horizontal, et chronologique, dans le sens vertical, les noms des hommes (artisans, artistes ou savants), qui se sont occupés de ces divers sujets ; peut-être trouverons-nous mieux l'ordre de nos secteurs.

Ainsi fut fait ! Tranquillement installé à Eaux-Bonnes, en un mois je dressai une vingtaine de tableaux coordonnés. L'ordre chronologique était facile à observer ; je n'avais qu'à chercher les noms d'hommes célèbres dans un dictionnaire d'histoire. Pour l'ordre logique, je tâtonnais, plaçant le nom à droite ou à gauche du tableau, là où il cadrait le mieux avec les noms voisins. Ces tableaux de détail éclairaient mon cercle d'ensemble, dont la clarté augmentée rejaillissait sur eux, à son tour. Mais il passait encore bien des nuages sombres sur mon ciel bleu.

Hier encore, je subissais les hésitations de la dernière heure. Ce matin, me rappelant le proverbe que « le mieux, pour nager, c'est de se jeter à l'eau », je me précipite tête baissée :

Alea jacta est !

Et j'ai fini, Messieurs, cette trop longue histoire.

SCOPIE. — Le voici donc ce travail, cet atlas de la connaissance humaine, de la classification, de la nomenclature des sciences, de l'évolution du travail matériel et intellectuel de l'homme. Permettez-moi de le faire passer sous vos yeux pendant que je l'analyserai brièvement, en retraçant au tableau noir le Cercle d'ensemble, et l'un des vingt-quatre tableaux qui en forment le détail.

Comme vous le voyez, le tableau circulaire se compose de neuf cercles concentriques, coupés en vingt-quatre secteurs, alternativement gris et blancs : blancs pour les sciences ontologiques, gris pour les sciences phénoménales. Dans ces secteurs, j'ai inscrit, à l'encre noire, le nom de tous les cours professés en France dans nos établissements d'enseignement supérieur. (J'en ai relevé la liste dans l'*Almanach national*.) Les nouveaux noms que je propose y sont inscrits à l'encre rouge ; on voit donc, d'un seul coup d'œil, sur ce tableau graphique, d'une part, le nom et la place des sciences, telles qu'elles sont actuellement dénommées et enseignées, en même temps que mon projet de nomenclature nouvelle et de classification. Cette deuxième partie du tableau fût-elle erronée, la première serait encore curieuse et suggestive.

Puis viennent vingt-quatre tableaux de détail, un pour chaque science principale ; ils sont tous construits sur le modèle ci-contre :

Cadre d'un des 24 tableaux de l'évolution des Arts et Sciences.

Origine de la connaissance : actes spontanés sous l'empire du besoin, travail instinctif devenant insensiblement art, puis science consciente.

Division logique du sujet.

Premier besoin : Vivre. LA FAMILLE et LES PLANTES N° 11.

N° 9. Pierres. Animaux. N° 13.

ARBRES — HERBES

Racines, Tronc, Branches, Feuilles. Fleurs, Fruits, Graines, Tiges, etc.

PREMIERS ARTS { Tressage. Cueillette. Bûchage. Tissage. Culture. Labourage. Élevage.

ÉVOLUTION CHRONOLOGIQUE :

Évolution chronologique : Périodes.

TEMPS PRÉHISTORIQUES LÉGENDAIRES

Ève (et la pomme).
Noé. Isis. Osiris.
Bacchus.
Jardins de Babylone. etc., etc.
Pierres pour écraser le grain.
Filets des cités lacustres.

TEMPS HISTORIQUES — Hist. anc. — Moyen âge. — H. moderne.

X
384, Aristote, 322. VIII
VI
23, Pline, 79. IV
II
0
Vigne en Bourgogne. II
IV
VI
VIII
Usage du linge. X
XII
1343, premier Jardin botanique à Pise. 1539, Olivier de Serres, 1619. XIV
1707, Linné, 1778, etc., etc. XVI
G. Ville. Engrais chimiques XVIII
. . . . XX

Cours des siècles.

Statistique du présent.

I — ARTS DE LA PLANTE :

TRAVAIL DU BOIS — TISSAGE — CULTURE — ÉLEVAGE

Eaux et Forêts. Sylvi. Arbori. Viti. Horti. Agri.

Arts.

II. — PROFESSIONS ET FONCTIONS :

Menuisier. Charpentier. Bûcheron. Charbonnier. Vannier. Cordier. Tisserand. Fileuse. Bouquetière. Jardinier. Vigneron. Planteur. Boulanger. Meunier. Laboureur. Cultivateur. Faneuse. Faucheur. Herboriste. etc.

Professions.

III. — SCIENCES DE LA PLANTE :

BOTANIQUE OU PHYTOGNOSIE

Géographie botanique. etc. Organographie.
Chimie organique. Science appliquée ou Phytotechnie. etc. Physiologie.

Sciences.

Point d'arrivée des arts et sciences de la Plante au temps présent.

En haut du tableau je mets la division logique du sujet : Premier besoin : vivre... ; puis, LA FAMILLE ET LA PLANTE (c'est le titre de ce tableau choisi comme exemple) ; et je divise la plante en *arbres* et *herbes*, puis en ses parties : racines, souches, troncs, branches, rameaux, feuilles, fleurs, fruits, graines, tiges, etc.

La partie médiane du tableau donne l'évolution chronologique des hommes et de leurs hauts faits, inventions, actes, œuvres. A gauche, j'inscris, de haut en bas, les périodes : temps légendaires, préhistoriques, historiques ; histoire ancienne, etc... et à droite, en chiffres romains, les cours des siècles historiques, depuis dix siècles avant Jésus-Christ jusqu'à nos jours.

Dans ce cadre, je mets les faits à l'encre noire ; les noms d'artisans ou d'artistes en bleu ; les noms de savants, en rouge.

Puisqu'il s'agit ici du tableau de la plante, le premier nom d'artiste est, naturellement, celui d'Ève, qui *cueillit* la trop célèbre pomme. Beaucoup diront : « Mais Ève n'a jamais existé. » — Je leur répondrai que, dans cette partie de la mathognosie qu'on appelle mathologie, je n'ai pas à faire la critique, mais seulement l'exposition des idées. Qu'elle soit vraie ou fausse, histoire ou légende, la tradition d'Ève et de la pomme ne peut être ignorée, pas plus que celle de Noé plantant la vigne, d'Osiris inventeur du blé, ou d'Isis créatrice de la charrue.

Les recherches préhistoriques nous font ensuite connaître, par les objets trouvés, les mœurs et coutumes de peuplades disparues. La science de la plante, enfin, éclôt en Grèce avec Aristote et Théophraste, pour s'épanouir, depuis la Renaissance jusqu'à l'heure présente ; pendant que les arts et professions qui s'occupent de la plante se subdivisent toujours davantage.

Au bas de ce tableau chronologico-logique, je fais la statistique de ces arts, de ces professions et de ces sciences ; j'écris, à l'encre bleue, le nom de tous les arts qui, à l'heure actuelle, travaillent ou utilisent les plantes ou leurs parties ; je pose au-dessous, à l'encre rouge, le nom de la science et de toutes les sous-sciences qui traitent de la plante, comme être, la botanique et toutes ses subdivisions théoriques et appliquées ; et, entre les deux, je couche, à l'encre noire, la liste de toutes les professions, ou fonctions, qui s'occupent de la plante, depuis le bûcheron à gauche, du côté de l'arbre et du tronc, jusqu'à l'herboriste, à droite, du côté des herbes.

THÉORIE. — Je ne puis faire imprimer, au volume du Congrès, les tableaux de cet atlas, trop grands et trop nombreux ; je me borne à vous en donner un spécimen réduit et à vous en livrer la clef. Chacun de vous peut prendre une feuille de papier quadrillé et les construire. Il suffit de quelques heures pour en dresser un, et le garnir de tout ce qu'on sait sur un sujet.

Il y a plus, et vous le comprenez d'avance ; je n'ai pas l'outrecuidance

d'avoir la science infuse et de me croire capable de remplir ces tableaux; je ne les ai esquissés que pour vous montrer ce qu'on pourrait faire et un peu pour ma satisfaction personnelle. On a plaisir à ranger en ordre, sur un tableau, toutes les notions confuses qu'on a en tête; que dis-je, on s'y passionne! Mais pour exécuter cet atlas convenablement, pour faire sérieusement ces vingt-quatre tableaux, il faudrait s'adresser à des spécialistes. Je me borne à vous exposer le procédé pédagogique que j'ai conçu, à vous en présenter un échantillon et à vous en donner la théorie.

Pirie. — Ce travail est-il bon, est-il mauvais, vrai ou faux, utile ou nuisible? il n'est pas facile de le savoir, surtout pour l'auteur qu'aveugle toujours l'amour paternel. Tantôt il me paraît admirable, tantôt bien faible sur un trop grand nombre de points.

L'expérience décidera! Car, remarquez-le bien, je l'expérimente aujourd'hui sur vous. Si vous l'accueillez favorablement, sans doute chercherai-je un éditeur pour l'essayer sur le grand public, moins bienveillant que vous, à coup sûr, et dont l'attention est plus difficile à capter.

Nomie. — Vous croyez peut-être que je suis l'auteur de ce travail? Détrompez-vous; c'est l'œuvre de milliers d'ancêtres et de grands oncles, agissant sur moi, en moi, par moi, je dirais presque malgré moi.

De même que la flamme n'est que le lieu où deux gaz se combinent avec dégagement de chaleur, allant jusqu'à la lumière; de même, notre cerveau n'est guère que le point matériel de l'espace où, à certain moment, se croisent mille idées, qui donnent lieu à une résultante de forme nouvelle; seulement, c'est un point, non seulement matériel, mais conscient, et même libre dans une petite mesure, j'ose le croire. Les idées nous *viennent*, disons-nous avec juste langage; notre seul mérite est de leur avoir préparé un terrain favorable, de ne pas les repousser, d'ouvrir l'oreille, d'écouter, de traduire. Nous sommes des phonographes, des idéographes conscients. Voilà tout!

Technie. — Si ce procédé d'exposition coordonnée des connaissances humaines a réellement quelque valeur, il me paraît qu'employé par des hommes compétents, il deviendrait susceptible d'applications multiples et utiles.

Il pourrait servir de préface ou de conclusion aux grandes encyclopédies; on pourrait l'employer pour la classification de bibliothèques, d'archives, de musées, et pour le programme d'une Exposition véritablement universelle. On peut l'utiliser, comme je l'ai montré dans le volume préparatoire du Congrès (*Météorognosie des Basses-Pyrénées*), et comme je le fais ici, pour composer la monographie complète d'un sujet.

Enfin, et surtout, il servirait merveilleusement de résumé de fin d'études pour nos trois ordres d'enseignement, et il y aurait lieu, pour un éditeur intelligent, de publier trois atlas : l'un, fort simple, pour l'enseignement

primaire ; l'autre, de moyenne étendue, pour l'enseignement secondaire ; le dernier, aussi complet que possible, pour l'enseignement supérieur.

SOPHIE. — Resterait enfin à faire la philosophie de ce travail ; c'est à chacun de vous que je laisse le soin d'en faire la critique, de l'apprécier au point de vue du vrai. Pour moi, si j'en avais le temps, je le vérifierais, en dressant la liste complète des arts, des professions et des sciences, d'après un dictionnaire de la langue française et en examinant si tous ces mots figurent sur mes tableaux. Avec de la patience, en rayant les mots un à un, je m'assurerais qu'aucun ne manque à l'appel.

Quelque long que soit déjà ce travail, il ne constitue qu'une partie minime de la mathognosie, ou science des sciences. Venant après la mathographie, ou description alphabétique des sciences existantes, il n'est qu'une partie de la mathologie, puisqu'il traite de leur classification, de leur nomenclature et de leur évolution.

Il resterait à faire, pour chaque science, sa *scopie*, sa *théorie*, sa *pirie*; à découvrir sa *nomie*, à en faire la *technie* et la *sophie*.

C'est là qu'on apprécierait, définitivement, sa valeur et son mérite au titre de science vraie.

La mathognosie exécutée, les sciences de la conscience et de la croyance achevées, il resterait encore deux autres cercles d'études à entreprendre, celui de l'AMOUR : — car ainsi que l'a dit Bossuet dans un passage qui m'a frappé : « Elle est stérile la *connaissance* qui ne nous porte pas à *aimer* » ; — enfin, celui de la BIENFAISANCE, ou de la vertu agissante, — car, semblable à la Foi, l'amour qui n'agit point n'est pas amour sincère ! Cela fait, l'homme connaîtrait tout son devoir ; il ne lui resterait qu'à le pratiquer !

M. ROUSSELET

Agrégé de l'Université, Principal du Collège de Brive.

DES SANCTIONS DISCIPLINAIRES

— Séance du 19 septembre 1892 —

On peut ranger en deux grandes catégories les lois auxquelles l'homme doit se soumettre :

1° Les lois naturelles, dont les unes, lois physiques, gouvernent la matière, et les autres, lois psychiques, sont relatives aux âmes ;

2° Les lois humaines, qui sont des conventions sociales.

Les lois naturelles portent en elles une sanction immédiate invariable, fatale, qui s'exerce sans avertissement préalable. Quiconque n'obéit pas à la loi de la pesanteur peut se rompre le cou. Tel qui agit contrairement à l'idée du bien qu'il conçoit se prépare un cuisant regret.

Les lois humaines sont des règlements, des conventions, des modes variables avec les temps et avec les lieux. Elles peuvent être en contradiction avec les lois naturelles et par cela même devenir caduques puisqu'il ne peut exister de loi contre la loi. Ceux qui sont chargés de les appliquer peuvent errer dans l'interprétation ou faiblir dans l'exécution. Il suit de là que les sanctions de ces lois sont incertaines, variables, et qu'elles manquent du caractère fatal des précédentes.

Cette classification paraît assez clairement établir que les lois humaines, règles, disciplines, qui président à la vie des groupes sociaux, de la famille aux plus grandes nations ne peuvent déterminer l'obligation absolue qu'à la condition de se trouver en harmonie avec les lois naturelles dont elles doivent être la manifestation et la réalisation, et de posséder, comme elles, une sanction constante et impitoyable.

Cette nécessité fournit à la Pédagogie le précepte disciplinaire suivant: éviter les menaces, donner des ordres précis, renfermer le châtiment dans la faute.

Les menaces sont aussi nuisibles qu'inutiles. On se moque bien vite d'une punition qui reste toujours en l'air et l'on ne tarde pas à mépriser le Jupiter qui fronce les sourcils en agitant des foudres qui n'éclatent jamais.

Observons la nature. Elle ne nous avertit jamais de l'existence d'une loi que par la sanction dont nous sommes les victimes. La nourrice qui apprend à marcher à son bébé ne fait autre chose que de donner connaissance à l'enfant de la loi d'équilibre par la sanction inévitable qui meurtrit le nez du téméraire : s'il transgresse la loi de la pesanteur, la nature le laisse choir sans broncher. Voilà de vraies leçons. Elles sont les meilleures, sans doute parce qu'elles coûtent souvent fort cher et qu'il faut régler la note de suite sans protester.

Je sais bien que les menaces et les discours qu'on tient d'ordinaire à l'enfant partent d'un bon naturel. On a l'expérience des choses et lui ne l'a pas. On voudrait le faire bénéficier de cette expérience. Comme si cela pouvait être complètement! — Henri, tu vas te faire mal; Pierre, tu vas tomber; Paul, tu vas te salir; fais ceci, attention à cela, ne va pas là, viens ici, ne fais pas cela, et patati et patata. Comme toutes ces paroles sont inutiles et ne valent pas une bonne petite leçon de choses de la nature, la plus sérieuse des gouvernantes! Pierre va tomber; eh! chers parents, laissez-le se risquer, qu'il se débrouille. S'il tombe, ce n'est pas grave à cet âge ; il en deviendra

plus circonspect. Vos paroles l'étourdissent et lui enlèvent le bénéfice de la leçon.

Il faut vraiment que l'enfant possède la merveilleuse dose de patience que nous lui connaissons pour ne point perdre la tête sous le déluge de paroles et de recommandations qui l'accablent. Il est vrai qu'il s'y habitue comme on s'habitue au son des cloches, au bruit des voitures de la rue, ou au tic tac d'une horloge. Occupé à un jeu qui l'absorbe, à une construction qui développe ses facultés bien autrement que toutes nos fameuses leçons, il n'entend pas l'appel de sa mère et répond oui pour se débarrasser d'une intervention qui le dérange dans ses travaux. — Auguste, viens apprendre ta leçon. — Oui, maman... Au bout de cinq minutes, nouvel appel. — Oui, maman... Il continue son œuvre. — Auguste, tu m'agaces. — Oui, maman. — Si je vais te chercher, tu me le paieras. — Oui, maman... La mère se dérange, lui tire les oreilles en mère et prend sa revanche en paroles terribles : Cet enfant tournera mal, il me fera mourir... Elle n'en croit rien, ni l'enfant non plus d'ailleurs. On a simplement eu tort de lui laisser contracter la mauvaise habitude de ne pas obéir au premier ordre, et il sort de là des paroles inutiles, des agacements, des froissements, des répulsions et quelquefois de la haine. Il eût été si simple de punir à la première désobéissance.

L'enfant a vite fait de distinguer le commandement ferme de l'obligation sentimentale qui ne l'engage point.

L'ordre a été donné de ne pas manger avec les doigts. L'enfant a oublié ; il trouve d'ailleurs que c'est plus facile et plus simple que de manier une fourchette. Il n'y a pas lieu de renouveler l'ordre ni de faire grand tapage en exhalant par des éclats de voix, reproches et grandes phrases, une colère inutile. Une chiquenaude bien appliquée suffit et sera renouvelée s'il y a lieu.

La volonté des parents est la seule loi de l'enfance. En conséquence, les parents doivent veiller attentivement à ce que leurs ordres soient précis et qu'une sanction immédiate atteigne toujours le délinquant. Nous n'avons pas la prétention d'indiquer ici la nature des punitions qui varient selon les milieux et les familles. Mais il est bon que la même faute soit toujours suivie de la même réparation et qu'on aperçoive entre elles un rapport étroit. Une répression trop sévère pour une peccadille découragera le patient de même qu'une bienveillance exagérée dans les cas graves sera dangereuse pour l'autorité.

La faute doit porter en elle sa punition. L'enfant a été gourmand : privation partielle ou totale de dessert. Il s'est mal tenu en visite, dans la rue : la promenade dont il se faisait fête sera ajournée. Il s'est montré orgueilleux, brutal : un petit froissement d'amour-propre lui sera favorable. Il a fait le paresseux, un surcroît de travail lui sera infligé. C'est la méthode de la

nature : procurer à l'enfant un plaisir lorsqu'il fait un effort pour remplir son devoir ; lui faire supporter, dans le cas contraire, une privation plus désagréable que n'eût été l'effort lui-même. Les jeunes enfants qui y sont soumis prennent de suite de bonnes habitudes de conduite aussi facilement que d'autres mal dirigés en contractent de mauvaises. La force de ces habitudes s'accroît à mesure que l'élève va grandissant lui-même.

Il ne faut pas oublier que nos commandements doivent être en harmonie avec les lois naturelles. Si l'accord n'est point complet, le résultat sera médiocre. Par exemple, nous savons que les organes du corps de l'enfant ne se développent pas uniformément. A un moment donné la force vitale agit avec plus d'intensité, tantôt dans la formation du squelette, tantôt dans celle du système musculaire, d'autres fois sur les vaisseaux et sur les nerfs. Peut-on croire que l'innervation, facteur des études, demeure constante au milieu des modifications incessantes des autres fonctions qui s'accélèrent, se ralentissent et parfois même s'arrêtent ? Évidemment non. Se préoccupe-t-on de ces variations pour mesurer la résistance à un instrument si délicat ? La marche ordinaire des études ne le fait pas supposer. Un travail quelconque est imposé, qui doit être bien fait dans un temps déterminé, selon le critérium qui convient à un adulte. Avant de nous rendre compte de la capacité du vase, nous versons notre science pédante et nous exigeons, insensés ! que le vase rempli ne déborde point. Pour un peu nous ferions avaler un bifteck à un nouveau-né. L'organisme résiste, naturellement. Nous décrétons que le bifteck entrera quand même. Nous mettons en batterie notre prétendue autorité. Comme elle est vaincue par la loi psychique, nous appelons à l'aide toutes les coercitions qui peuvent être le plus désagréables au patient. Nous le punissons parce qu'il a une trop faible capacité. Cela lui apprendra à faire des os ou des muscles alors que nous voulons du flux nerveux. Pauvre enfant !

Tout père de famille rêve pour son fils Normale ou Polytechnique. Si les aptitudes du sujet s'accordent avec les exigences des examens, on peut tenter l'épreuve. Mais s'il n'en est pas ainsi ? Eh bien, on passe outre et l'orgueil des parents courra la chance. Au lieu d'un citoyen utile, la société comptera un déclassé de plus.

Cet excès de zèle s'explique. On voudrait voir ses enfants de suite savants, riches, heureux. Hélas ! la science s'acquiert péniblement, la richesse s'évanouit souvent bien vite entre les mains de ceux qui ne l'ont point amassée et le bonheur est fugitif pour les âmes qui n'ont pas été trempées par la dure expérience !

D'autres fois on tombe dans l'excès contraire : Pourquoi ennuyer les enfants par des commandements et par des punitions ? La vie n'est-elle point déjà assez dure par elle-même pour que nous rendions malheureux ces pauvres jeunes gens ? Il faut leur donner ce qu'ils désirent quand ce

le peut. Qu'ils jouissent d'abord et le plus possible, ils seront assez tôt sevrés par l'ingrate nature.

Il faut avouer que cette période de jouissances constitue un singulier entraînement à la lutte pénible de la vie dans laquelle l'homme n'assure son bien-être que par un labeur incessant qui exige force, science et sagesse. Que vient faire ici la sentimentalité? En admettant qu'elle satisfasse au besoin d'affection d'un vieillard qui va disparaître, ne ruine-t-elle point l'avenir du jeune homme qu'elle met dans l'incapacité de se conduire et de gérer ses biens autrement que par un conseil judiciaire?

Non, ce qui manque à nos jeunes générations, ce n'est pas le bien-être matériel, ni les bons maîtres, ni les bons conseils. C'est un idéal. Les jouissances qu'on a présentées au jeune homme dans sa première jeunesse comme la fin de toutes choses ont émoussé ses appétits. Elles ont tué en lui la noble ambition et les vastes pensées. Il est incapable de savourer le fruit délicieux du devoir accompli dont l'écorce est amère parfois. — Le blé a été mangé en herbe et l'impatient ne peut jouir du triomphe de la moisson.

L'expérience démontre tous les jours qu'au moment où surgissent les périls de l'adolescence, le jeune homme qui n'a point été habitué dès son jeune âge à la discipline que nous préconisons ne trouve pas devant lui un rempart qui le protège suffisamment contre les assauts furieux des passions naissantes. Il ne sait pas conformer ses actes aux indications de la conscience, qui s'éveille pourtant alors et dont les voix mystérieuses parlent assez haut dans tous les cœurs. Cependant le bonheur de notre vie dépend de l'accord de notre volonté avec cette puissance secrète qui demeure éternelle, tandis que les passions ont jonché notre cœur flétri de leurs jouissances éphémères. Heureux les adolescents qui obéissent à sa voix! Ils peuvent sans trop d'avaries franchir le terrible cap des tempêtes. Mais les autres? Les autres seront plus ou moins entraînés selon la violence des tempéraments. Quelques-uns succomberont définitivement. Le plus grand nombre survivra et formera la catégorie des médiocres de l'âme. Ce sont des blessés qui portent au flanc une plaie incurable. Ils traîneront le boulet d'une vie sans idéal où les besoins grossiers feront la loi, vie banale qui desséchera de plus en plus les brillantes facultés de l'âme.

Non, l'éducation telle que nous la comprenons et la pratiquons ne fait pas le malheur de la jeunesse. Au contraire; elle donne du ressort à la volonté, elle établit fermement le règne de la conscience, elle affine la sensibilité; en préparant l'âme à tous les labeurs, à tous les sacrifices, elle la rend capable d'apprécier les suprêmes jouissances du devoir accompli et lui fait goûter les aspirations au vrai, au beau, au bien qui constituent la vie des plus nobles.

M. Frédéric PASSY

Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, à Neuilly-sur-Seine.

L'ÉDUCATION PHYSIQUE

— *Séance du 21 septembre 1892* —

C'est à la Section d'Économie politique que je devais d'abord parler de l'éducation physique. C'est à la Section de Pédagogie que je me trouve appelé à en parler. Après tout, la question intéresse également le pédagogue et l'économiste, et l'importance d'une bonne éducation physique n'est pas moindre au point de vue du travail intellectuel et de la valeur morale des générations qu'au point de vue du travail matériel. *Mens sana in corpore sano*, une âme saine dans un corps sain : voilà l'idéal ; il y a longtemps que la sagesse antique l'a proclamé. Non, assurément, que la valeur du corps fasse toujours la valeur de l'âme. Tels, robustes et bien constitués, ne savent ou ne veulent faire de leurs forces un emploi utile. Tels, au contraire, malgré les faiblesses ou les défaillances de leurs organes matériels, arrivent, à force de volonté, à des résultats admirables. Mais si la même puissance directrice avait à son service des instruments meilleurs, elle obtiendrait davantage, et quand la monture se refuse absolument à porter le cavalier, que peut le cavalier ?

C'est une vérité qui, toute simple qu'elle soit, a été trop longtemps oubliée, au moins dans une partie de nos établissements d'éducation. A l'époque où les plus vieux d'entre nous étaient au collège, on encourageait outre mesure, on tolérait, tout au moins, des excès d'études pernicieux pour la santé et peut-être, en somme, peu favorables à l'instruction elle-même. Je me souviens qu'un homme, dont le nom était alors connu de tous les écoliers parce qu'il était l'auteur d'un dictionnaire grec que beaucoup avaient maudit, M. Alexandre, étant venu, comme inspecteur général, visiter le collège Louis-le-Grand, et ayant trouvé, à l'heure de la promenade ou de la récréation, de bons élèves enfermés dans une salle, à l'état de ce que l'on appelait la retenue volontaire, il entra dans une véritable fureur et demanda au proviseur s'il avait juré d'étioler par avance la meilleure partie de son personnel, déclarant qu'ils feraient beaucoup mieux leur thème grec et leur discours latin s'ils s'y préparaient par quelques bonnes parties de barres ou de balles. On autorisait aussi, dans les [illegible]

classes, ce qu'on appelait des veillées. On se couchait à 10 heures au lieu de se coucher à 8 h. 45. On s'endormait sur son papier, que l'on retrouvait maculé d'encre, et parfois même on s'était endormi avant le souper, parce que la nature réclamait l'heure de sommeil perdue la veille.

Je crois que l'on en est revenu, aujourd'hui, dans les lycées. Je ne suis même pas bien sûr — et j'y insisterai tout à l'heure — que l'on n'ait pas passé la mesure, et que la campagne contre le surmenage intellectuel n'ait pas abouti quelquefois à un surmenage physique.

Dans la sphère de l'instruction primaire, j'ai bien peur qu'on ne soit encore dans la période du surmenage intellectuel. On voit des enfants de onze ans tout fiers d'avoir leur certificat d'études, et les parents et les maîtres encore plus fiers que les enfants. Nous savons bien que cela ne suppose pas une instruction très complète. Combien, cependant, n'a-t-il pas fallu entonner de choses dans leur mémoire ! Et combien, pour les y faire entrer et les y retenir, au moins momentanément, n'a-t-il pas été nécessaire d'ajouter aux heures de classes, d'heures supplémentaires de travail à la maison !

Qu'est-ce lorsque, à la suite de ce premier certificat, qui donne trop souvent l'ambition de délaisser les professions manuelles, on veut conquérir de nouveaux diplômes ? J'avoue que je ne suis pas bien sûr que l'on n'ait pas multiplié, outre mesure, ces épreuves. Et je ne suis pas bien sûr non plus qu'elles soient toujours des garanties réelles de savoir et surtout de capacité.

Un des hommes qui se sont le plus occupé d'enseignement, un de ceux qui ont le plus fait pour l'instruction primaire et pour les bibliothèques populaires, M. Laboulaye, me disait un jour ce mot, que je n'oserais peut-être pas répéter si je ne pouvais le couvrir de son autorité : « Méfiez-vous des bêtes à diplômes ». Il n'est pas du tout certain, en effet, que la véritable valeur d'un maître ou d'un professeur se puisse mesurer à la quantité d'examens qu'il a passés. Enseigner, ce n'est pas seulement savoir, c'est posséder l'art de transmettre ce qu'on sait. Élever, c'est-à-dire former à la fois l'esprit et le caractère, ce n'est pas seulement débiter machinalement, comme un phonographe, des notions que l'on a plus ou moins absorbées, c'est agir par toute sa personne sur la petite famille dont on doit être le guide. C'est se mettre, par un travail incessant et incessamment varié, à la portée des jeunes intelligences auxquelles on s'adresse. C'est atteindre les cœurs en même temps que les esprits, et susciter les volontés, réveiller les indolences, contenir et diriger les instincts encore irréguliers. De même qu'on n'est pas un médecin parce qu'on sait la médecine, et qu'à côté et au-dessus de la science, sans laquelle on est exposé à commettre les plus graves erreurs, il y a le coup d'œil, le sens

personnel et ce qu'on appelle le tact médical, que la science aide, mais ne donne pas ; de même il y a ce que l'on pourrait appeler le tact éducatif que toute l'instruction du monde ne saurait donner. Il y a la personnalité et il y a l'expérience. A cet égard, je crains que les exigences nouvelles et excessives d'examens et de grades n'aient pas toujours profité à l'éducation.

Je leur fais un autre reproche qu'il eût été et qu'il serait, il est vrai, très facile d'éviter, c'est d'entraîner à l'égard de l'ancien personnel, plus ou moins dépourvu de grades que l'on n'obtenait pas lorsqu'il est entré dans la carrière, une défaveur absolument injuste qui a pour résultat de mettre trop souvent les services les plus éprouvés au-dessous des parchemins les plus récents.

Mais je laisse cette parenthèse et je reviens, ou plutôt j'arrive, à mon objet principal.

Une réaction s'est produite depuis quelques années en faveur des exercices physiques. Elle était nécessaire et, à la condition d'être modérée et raisonnée, elle ne pouvait être que salutaire. L'a-t-elle été suffisamment? Et n'a-t-on pas un peu passé, suivant notre habitude de sortir d'une routine par une révolution, d'un excès à l'autre ?

Nous avions des forts en thème ou en discours latin que l'on cultivait spécialement en vue du concours général, sans se préoccuper toujours suffisamment de l'ensemble de leurs études. Nous avons eu, et nous avons encore des forts en course, en boxe, en vélocipède ou en natation, que l'on cultive de même au détriment de leurs études parfois, en vue du grand jour où ils devront représenter le collège ou l'institution. Dans tel lycée où l'on ne permettait pas, il y a quelques années, de jouer à la balle, aux barres ou à saute-mouton, on donne aux sujets, qui ont du biceps ou du jarret, des dispenses d'études pour aller s'entraîner, et on leur prépare, au retour, un bifteck de faveur. Aux jours des épreuves, des exagérations fâcheuses sont permises. Sans citer des faits particuliers qui sont à ma connaissance personnelle et qui ont eu quelquefois les conséquences les plus graves, croit-on que ces défis et ces paris de courses en vélocipède, de marches excessives, dont on entretient le public, soient sans inconvénient et sans danger ? Ils surexcitent outre mesure la vanité ; ils donnent à certaine supériorité physique, parfois de second ordre, parfois même acquise au prix de déformations véritables, comme celles des jockeys, une importance absolument ridicule. Ils accoutument à jouer et à parier sur les hommes comme sur les chevaux et contribuent à entretenir, dans une partie de la population, un état d'agitation factice et de mouvement à vide qui n'est certainement pas sans inconvénient. On dit, pour excuser ces abus, que cela fortifie les générations, prépare les hommes aux devoirs les plus sérieux et leur donne du muscle et de la résistance. Je crains que ce ne soit précisément le contraire. J'ai souvenir d'un colonel qui, pendant

une période de vingt-huit jours, traitait de propos délibéré ses réservistes avec la plus grande dureté, forçant les étapes et les exercices, ne permettant pas, quand on avait reçu la pluie, d'allumer du feu, même pour chauffer la soupe, et interdisant d'ouvrir les sacs pour en tirer les quelques provisions qui pouvaient s'y trouver. « Vous en verrez bien d'autres à la guerre », répétait-il. Un des hommes mourut à la peine; d'autres furent plus ou moins malades. A la fin de la période, une revue fut passée par le général. Celui-ci, qui avait fait la guerre au moins autant que le colonel, examina les hommes avec soin, fit ouvrir les sacs, demanda pourquoi les provisions qui s'y trouvaient n'avaient point été mangées et, finissant par se rendre bien compte de ce qui s'était passé, apostropha le colonel en lui demandant ce qu'il pourrait faire de ses soldats à l'heure de la guerre s'il commençait par les abîmer en temps de paix. N'imitons pas cet excès maladroit. Ne risquons pas, par des exagérations imprudentes, de compromettre la santé de beaucoup pour produire quelques prodiges. Ce ne sont point des athlètes ou des coureurs de profession que nous avons à former, ce sont des hommes, et, même au point de vue purement physique, les phénomènes ne sont point l'idéal. Apollon, souple et harmonieux, triomphait, dit-on, du lourd et massif Hercule, comme dernièrement, dans cette lutte ignoble qui a déshonoré les États-Unis, le champion de la boxe, le colosse Sullivan, a été mis à bas par le jeune Californien, qui avait pour lui l'agilité et le coup d'œil.

M. VAUTHIER

Ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Paris.

QUE DOIT ÊTRE LE PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC EN DÉMOCRATIE

— Séance du 21 septembre 1892 —

Le capital intellectuel d'une nation est sa plus précieuse richesse.

Ce sont les écoles allemandes qui nous ont vaincus, a-t-on dit après 1870; — assertion un peu forcée peut-être, mais contenant assez de vérité pour mériter attention.

Ce capital intellectuel, le fonds en est donné par la nature. C'est la culture qui le développe et le porte à son maximum de puissance.

L'enseignement public doit être la principale préoccupation d'un peuple libre.

Cet enseignement, comment, dans un pays démocratique, en concevoir l'organisation ? C'est ce que nous allons essayer de rechercher, en tâchant de nous défendre de toute utopie, et de tenir compte des difficultés et nécessités de la pratique.

Le développement intellectuel par l'enseignement peut être conçu comme une échelle ascendante continue et illimitée.

Toutes les intelligences sont-elles aptes à gravir cette échelle sans limite assignable ?

Toutes peuvent-elles y prétendre? Malheureusement non. Par infériorité cérébrale, par impuissance de volonté, les unes s'arrêtent en chemin. D'autres, pour obéir à certaines nécessités pratiques, sont forcées de subir cet arrêt.

Ce qui vient de la nature doit être accepté avec résignation, dans tous les temps; ce qui vient de l'état social doit l'être aussi tant que cet état social n'aura pas été modifié; et nous ne voulons pas, même de loin, à propos d'un programme d'enseignement, essayer de réformer de fond en comble la société.

Abstraitement donc : échelle continue et sans limite déterminée; pratiquement, échelle ascendante forcément coupée de paliers d'arrêt.

Telle est l'idée qu'on peut se faire de la position rationnelle du problème.

Est-ce bien ainsi qu'elle est comprise?

Une observation avant d'aborder cet examen.

Sera-t-il dieu, table ou cuvette? se demande le statuaire en face du bloc qu'il va façonner. Cela est son droit. Il travaille une matière inerte. Le résultat à obtenir dépend de sa volonté seule et n'importe en rien à l'élément passif sur lequel il opérera.

Une telle détermination est-elle légitime lorsqu'il s'agit de jeunes intelligences à développer? Non seulement cela semble excéder le droit de la communauté, mais cela même est contraire à l'intérêt de celle-ci.

Tous les enfants de France naissent libres et égaux. De quel droit, pour quelle utilité, dire à l'un : voilà jusqu'où il t'est permis de développer tes facultés intellectuelles, en même temps qu'on dit à l'autre : toi tu devras forcément t'élever à ce haut degré, quelle que puisse être ton impuissance naturelle?

N'est-ce pas cependant selon ce plan qu'est organisé l'enseignement public? et la préoccupation principale ne semble-t-elle pas être de créer des arrêts de développements successifs, plutôt que de porter chaque

intelligence au plus haut point de culture qu'elle puisse atteindre ?

Enseignement PRIMAIRE, *enseignement* SECONDAIRE, *enseignement* SUPÉRIEUR, tels sont, d'après une pratique ancienne déjà, les trois termes échelonnés de l'enseignement public.

On a récemment introduit dans la série deux éléments mixtes : *l'enseignement primaire supérieur* et *l'enseignement secondaire moderne*, combinaisons ambiguës, dont l'examen jette une vive lumière sur la disposition d'esprit de ceux qui président à la direction de l'enseignement public : ministre et corps consultatifs de divers ordres qui l'assistent.

Envisagée dans son expression extérieure, cette sériation des enseignements successifs est pleinement rationnelle. Elle ne discorde pas avec l'idée abstraite émise plus haut, quand on tient compte des nécessités de la pratique. Il convient bien, en effet, que l'intelligence qui se développe procède par étapes ; qu'elle puisse s'élever par échelons jusqu'à un certain niveau et s'y arrêter, si la force pour aller plus haut lui manque, ou que des nécessités de situation l'y contraignent.

Mais, ceci admis, si, d'autre part, la conception d'une échelle ascendante continue est juste, ne convient-il pas que, dans chacune des étapes à franchir, l'enseignement soit organisé selon la formule ci-après : *fournir autant que possible à l'élève des outils pratiques immédiatement utilisables ;* en second lieu, dans un ordre gradué, *préparer son esprit à l'acquisition de connaissances plus amples*, soit par ses propres efforts dans le milieu ambiant, soit à l'aide d'un nouvel enseignement dans l'étape suivante ?

Ce sont là, sans doute, deux objets distincts, qui appellent et exigent l'emploi de procédés pédagogiques différents, mais qui doivent à coup sûr préoccuper autant l'un que l'autre. N'est-il pas à craindre que, sous l'impulsion d'idées dites pratiques et par réaction, légitime d'ailleurs, contre un système d'enseignement universitaire qui semblait conçu pour des êtres de raison n'ayant à tenir nul compte des besoins réels de la vie, on ait, en se préoccupant trop du premier terme de la formule ci-dessus, trop négligé le second. Voilà certainement un point qui mérite examen.

Envisageons d'abord l'enseignement primaire. Quel est-il au fond et comment se présente-t-il pour ceux qui le reçoivent ?

Nous avons dit ailleurs (1) que cet enseignement ne contient rien de la science. Comme toutes les assertions trop brèves, celle-là peut être contestée. Nous allons la confirmer en y mettant les nuances qui conviennent. Mais selon nous, le tort qu'on a serait plutôt de ne pas se résigner plus absolument à cette assertion que de l'enfreindre.

Toutes les disciplines comportent, pédagogiquement, quoique dans des proportions très différentes de l'une à l'autre, l'emploi indispensable de trois

(1) Congrès de Marseille. — *Du rôle de l'étude des langues anciennes dans l'enseignement secondaire.*

modes d'action : *la préparation routinière; l'enseignement théorique; la confirmation pratique.*

De ces trois termes, l'intermédiaire est incontestablement le plus haut en dignité, même en efficacité. Il domine de beaucoup les deux autres; cependant on échouerait en voulant l'employer seul. Essayer de faire comprendre les théories arithmétiques à qui ne sait pas calculer serait une tentative vaine; espérer que ces théories sont bien gravées dans l'esprit si on ne les y a pas fixées par des exercices et des applications pratiques, ce serait une illusion.

La routine est donc à la racine de tout développement intellectuel. Le plus grand tort qu'on puisse avoir, pédagogiquement parlant, c'est d'essayer d'y échapper, ou de faire du moins prématurément appel à l'enseignement didactique; et, dans l'enseignement primaire, pour fournir aux intelligences enfantines les outils immédiatement utilisables et, dans tous les cas, nécessaires pour s'élever plus haut, c'est surtout la préparation routinière à laquelle il faut faire résolument appel.

Sous ce rapport, nous sommes disposé à croire que les programmes et leur mise en pratique ne laissent pas trop à désirer; et, s'il y avait à cet égard des modifications à introduire, des lacunes à combler, les perfectionnements paraissent possibles dans la voie où l'on est entré.

La première condition de la formule idéale proposée plus haut se trouverait donc ici satisfaite. Mais qu'en est-il du second terme ? Y songe-t-on seulement ? et la seule idée de préparer, dans l'étape de l'enseignement primaire, les jeunes intelligences qui le reçoivent à s'élever plus haut, si elles en ont la force et en sentent le besoin, ne va-t-elle pas sembler aux praticiens attitrés de l'enseignement public une utopique conception ?

La question cependant vaut la peine d'être examinée. Il n'est pas indifférent au bien du pays qu'on obtienne, à la fin des études primaires, de jeunes cerveaux frappés d'une sorte d'arrêt de développement, se croyant, par leur certificat d'études, dans l'ignorance où ils sont de toute autre chose, à l'apogée des connaissances humaines, ou que l'on ait pour résultat, au contraire, de petites cervelles éveillées, ouvertes à toutes les curiosités, et qui, si elles ne connaissent encore rien de la science, savent au moins qu'il y en a une.

Les outils élémentaires que l'enseignement primaire fournit sont précieux au plus haut degré pour la vie pratique. Mais, si utiles qu'ils puissent être aussi pour le développement mental ultérieur, ils ne constituent pas par eux-mêmes ce développement. Il ne faut se faire aucune illusion à cet égard. Pour peu qu'on ait observé, combien n'a-t-on pas vu, dans un passé que nous touchons de la main, d'intelligences dénuées de toute culture reçue sur les bancs de l'école l'emporter en combinaisons fines, rapides et justes sur des esprits ayant puisé sur ces mêmes bancs l'habi-

tude de ne rien pouvoir faire que le crayon et le papier à la main.

Il est excellent que tous les Français sachent lire et écrire; mais, ce résultat obtenu, on n'aura pas, pour cela, élevé dans une bien forte proportion la moyenne de l'intelligence nationale, si l'école primaire reste une sorte de milieu clos, où l'effort mental se borne à l'acquisition et au maniement de certains outils pratiques. A travers ces parois fermées, il faut pratiquer des ouvertures donnant des échappées de vue sur le vaste monde du dehors.

Il y a là un problème, problème ardu, car ce n'est ni dans des amusettes de leçons de choses ni dans de superficiels exposés à prétentions encyclopédiques qu'il en faut chercher la solution. Cette solution, nous ne prétendons nullement la donner ici. Elle correspond à la difficulté pédagogique la plus haute peut-être qui soit : celle de mettre à la portée des intelligences enfantines les principales vérités de la science, sans rien faire perdre à celle-ci de sa précision et de sa sévérité. Cette solution exige, en outre, non seulement des programmes parfaitement élaborés, mais des professeurs aptes à les développer ; et cela ne s'obtiendra, avec l'aide du temps, qu'après bien des tentatives, des recherches et des efforts. Seulement ce problème, il faut le poser et tâcher de le résoudre, pour donner à l'enseignement national sa constitution logique et toute son efficacité.

Si nous passons à l'enseignement secondaire, les observations que celui-ci suscite prennent un autre caractère. Ici l'emploi judicieux de la routine a logiquement perdu du terrain. C'est l'enseignement méthodique avec toutes ses ressources qui prend toute la place. N'en prend-il pas trop? Et, en donnant à l'abstrait, dans cette étape, l'importance qui lui est due, ne néglige-t-on pas un peu trop le concret? Nous l'avons dit ailleurs (1), l'enseignement secondaire semble n'être conçu que comme un moyen de s'élever vers les enseignements complémentaires supérieurs, mais il n'aboutit de lui-même à nul palier de repos. S'il donne en effet à celui qui l'a reçu des diplômes qui constatent le fait, et servent pour l'accès aux fonctions publiques, il ne lui fournit pas des outils déterminés immédiatement utilisables, dans les autres domaines de la vie pratique. Pour l'enseignement primaire, le plafond est trop bas et sans prise d'air. Ici c'est le grand air et il n'y a pas de plafond du tout.

Au premier défaut signalé pour l'enseignement primaire, on a tenté de parer par l'enseignement *primaire supérieur;* au second par l'enseignement *secondaire moderne*. De l'échelle ascendante de l'enseignement qui, logiquement, devrait être, dans une société égalitaire, essentiellement continue, on a fait partir deux branchements, qui ne rejoignent plus la route principale, et constituent des impasses. Sauf exceptions rares, en

(1) *Congrès de Marseille.* — Brochure déjà citée.

effet, le sort intellectuel de ceux qui y pénètrent est réglé. Le cadre qui limite leur développement cérébral a des dimensions immuables.

Pour l'enseignement primaire supérieur, étant donné le fait actuel de la diversité des situations sociales, il semble malaisé de ne pas accepter. transitoirement au moins, la donnée particulière, on pourrait dire le vice logique, auquel il correspond. Toutefois, à cet enseignement lui-même pourrait s'appliquer en partie ce qui a été dit ci-dessus à propos de l'enseignement primaire; et, si l'application s'impose moins impérieusement, la difficulté en serait, en revanche, ici, beaucoup moindre. Quoiqu'il y ait, à l'origine de cette impasse, une détermination volontaire de ceux qui se résolvent à y entrer, quoiqu'ils semblent avoir, d'après des considérations diverses consenti par avance à un arrêt de développement, et renoncé à suivre la grande route des hauts sommets, il se pourrait que des aptitudes ignorées se révélassent en chemin. Aussi, tout en se préoccupant au premier chef des outils pratiques à fournir, il conviendrait de ne pas négliger entièrement ce qui pourrait préparer une élite à s'élever plus haut.

Mais, si, pour l'enseignement primaire supérieur, la nécessité pratique de sa création peut être plaidée, celle de l'enseignement *secondaire moderne* paraît plus difficile à justifier. On peut se demander si tout cet appareil spécial était bien nécessaire, si une nouvelle bifurcation s'imposait et si la solution du problème n'était pas plutôt dans un remaniement de l'enseignement secondaire classique consistant, en lui infusant à plus haute dose le sens pratique qui y fait défaut, à lui demander, sans rien retrancher de l'enseignement méthodique qui fait sa force, de fournir lui-même les outils pratiques en vue desquels le nouvel enseignement secondaire a été institué. Et ne suffisait-il pas pour cela de se rappeler que tout enseignement abstrait a pour couronnement logique et, peut-on ajouter, pour auxiliaire des plus utiles, les applications concrètes qui en forment la confirmation pratique?

Prenons un exemple unique, celui des langues étrangères. L'apprentissage routinier de celles-ci dans la première enfance n'a qu'une valeur limitée. C'est de ce point de vue que nous nous sommes prononcé pour le maintien de l'enseignement syntaxique du latin et du grec, et nous jugerions puéril, avec beaucoup de bons esprits, de pousser au delà l'étude des langues mortes et d'introduire, dans les lycées classiques, le charabia latin dont on fait encore usage en certains pays. Mais, s'il est vrai que cette étude bien dirigée soit pour l'esprit la meilleure des gymnastiques, ce n'est qu'une légère surcharge — qui d'ailleurs lui est imposée déjà aujourd'hui, — que d'y adjoindre l'étude d'une ou de plusieurs langues vivantes. Seulement, pour ces dernières, à l'enseignement syntaxique devrait s'ajouter, ou plutôt marcher parallèlement avec lui, la pratique de la langue non pas à l'aide de thèmes écrits, mais parlée

et appliquée par intermittences, pendant certaines périodes déterminées, à l'ensemble des fonctions de la vie scolaire, ainsi que cela se pratique dans quelques institutions étrangères. Loin d'être une surcharge pour le travail syntaxique, ce lui serait plutôt un allégement.

Si nous ne devions nous borner, nous en dirions autant de l'étude des sciences. Les applications concrètes sont bientôt saisies, quand la théorie méthodique est bien comprise.

Devons-nous aller plus loin ?

Au-dessus de l'enseignement secondaire, ce qui reste à gravir de l'échelle est fait pour une élite restreinte. Ce qui imprime à la mentalité de cette élite sa direction parait devoir moins intéresser la masse que ce qui se passe dans les échelons inférieurs. Il n'en est rien, car c'est dans cette élite que se recrute, et devrait se recruter plus largement encore, pour le bien du pays, le personnel dirigeant de la société. C'est la seule aristocratie admissible en pays démocratique. Mais elle est utile et bonne.

Dans cette sphère élevée, les idées ci-dessus développées paraissent applicables. La routine n'a plus ici que faire. Il est pourvu aux applications pratiques par des écoles spéciales. Le seul défaut serait peut-être, dans les hautes écoles théoriques, l'École polytechnique ou l'École normale supérieure, les seules que nous visions, qu'on n'imprime pas à l'enseignement un vol assez élevé et tout à fait encyclopédique. Loin de nuire à la préparation de praticiens éminents, ce qui est le but, cela ne pourrait qu'en former de meilleurs. Ces praticiens oublient, parce qu'ils le délaissent, — et peut-être font-ils bien, — le maniement spéculatif des hautes théories qu'ils ont apprises et comprises, mais sans cette intense gymnastique cérébrale, ils n'auraient pas acquis la puissance de coordination des idées qui fait leur valeur.

En résumé, on ne peut guère, croyons-nous, beaucoup différer sur le but que nous avons assigné à l'enseignement public en démocratie : celui de porter, par la culture qu'il donne, au plus haut degré de valeur possible le capital intellectuel du pays.

Quant au meilleur moyen à employer, est-il de constituer cet enseignement à l'image d'une échelle continue que tous puissent gravir dans la mesure de leur force, tout en établissant dans cette échelle sans fin, pour obéir aux nécessités de la pratique, des paliers de repos, et, dans chaque étape successive, d'organiser l'enseignement de façon à préparer les intelligences à parcourir si elles le peuvent l'étape suivante, tout en leur fournissant, si elles ne vont pas plus haut, des outils immédiatement applicables aux besoins de la vie pratique?

Telle est notre thèse. Elle est livrée à la discussion.

On a beaucoup parlé d'enseignement intégral, sans qu'il ait jamais été

nettement indiqué ce qu'on entendait par là. La société atteindra peut-être un état qui permette de n'être arrêté, dans la constitution de l'enseignement public, par aucune nécessité pratique étrangère à la force propre de chaque intelligence, et de donner à toutes le maximum de culture qu'elles puissent comporter, ce qui ne veut pas dire que ce degré de culture sera le même pour toutes. Si c'est là ce qu'on entend par le mot intégral, il correspond à un idéal auquel nous ne répugnons pas ; mais si cet idéal peut être la vérité de demain, il n'est certainement pas celle d'aujourd'hui.

Dans tous les cas d'ailleurs, notre thèse n'y contredit pas. Quelles que soient les considérations qui déterminent la situation des paliers de repos, il en faudra toujours. Ce que notre thèse exclut et combat, c'est le système des arrêts méthodiques de développement, c'est la conception, prétendue pratique, qui consiste, afin de ne pas produire de déclassés, à détacher de la grande voie de l'enseignement des branchements qui deviennent autant d'impasses pour ceux qui s'y engagent. Loin de tendre à amoindrir les inégalités sociales, cette conception ne fait que les aggraver et accentuer encore la division en classes qui résulte de la diversité des conditions économiques de chacun.

Les considérations qui président à la position du problème que nous avons abordé sont donc dignes des méditations les plus approfondies.

L'université française s'est-elle placée en face de ce problème ? Malgré la haute et incontestable valeur de ceux qui par leurs conseils ou leurs décisions dirigent sa marche, est-elle apte à le résoudre ? Il est permis d'en douter. Il y a là de difficiles recherches à faire. Elles exigent de la compétence, mais aussi une complète indépendance d'esprit. Les pouvoirs officiels paraissent plus faits pour l'application d'idées faites et contrôlées que pour les investigations, toujours hasardeuses, d'idées nouvelles.

Mais si la tâche n'incombe pas nécessairement à l'université, elle est parfaitement, au contraire, du domaine naturel des grandes institutions libres qui existent en France telles que *l'Association polytechnique*, *l'Association philotechnique* et enfin la grande Association qui accueille cette note.

Puisse-t-elle, nonobstant ses lacunes et l'incompétence de son auteur, appeler l'attention sur un sujet d'une si haute importanee pour l'avenir du pays !

M. le Dr J. JEANNEL

à Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes).

LA DÉPOPULATION DES DÉPARTEMENTS MONTAGNEUX

— Séance du 16 septembre 1892 —

L'année dernière, j'ai présenté au Congrès de Marseille un Mémoire intitulé : *Du déboisement considéré comme cause de dépopulation et des moyens d'y remédier. — Arbor day américain. — Société des amis des arbres.*

Après avoir démontré que toutes les régions déboisées sont inhabitables et qu'un grand nombre de contrées autrefois peuplées et civilisées sont devenues stériles et inhabitées lorsque les forêts y ont été détruites, j'énumérais les preuves de la dépopulation dans nos départements ravagés par le déboisement. La population spécifique de la France est de 73 habitants par kilomètre carré; elle se réduit :

Dans les Alpes-Maritimes, à	64
Dans les Hautes-Alpes, à	22
Dans les Basses-Alpes, à	19
Dans l'arrondissement de Puget-Théniers, à. .	15
Dans l'arrondissement de Barcelonnette, à. . .	13

D'après le recensement de 1891 :

82 communes des Alpes-Maritimes ont perdu 7 0/0 depuis le recensement de 1886;

24 cantons des Hautes-Alpes ont perdu 6 0/0;

30 cantons des Basses-Alpes ont perdu 5,8 0/0;

72 communes des Bouches-du-Rhône ont perdu 4,7 0/0.

M. Rochard, rapporteur de la discussion sur la dépopulation, présentant à l'Académie de Médecine, le 14 avril 1891, un mémoire manuscrit, s'exprimait ainsi :

« Je disais, dans mon rapport, que le problème de la dépopulation avait été envisagé sous toutes ses faces, au cours de la discussion qui vient de se terminer, et je me trompais. Il en est une qui nous a échappé. C'est là le sujet du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Il a pour titre : *Du déboisement considéré comme cause de dépopulation.* »

Ces faits n'ont pas suffi pour convaincre l'administration supérieure ni pour éclairer l'opinion publique.

Dans son rapport sur le recensement de 1891, le ministre de l'Intérieur (1er janvier 1892), énumérant les causes présumées du ralentissement du mouvement ascensionnel de la population française ne mentionne pas le déboisement des pays montagneux.

Tout récemment, le 18 juin dernier, un groupe de quinze députés a présenté à la Chambre une proposition de loi sur la restauration des terrains en montagnes; la dépopulation causée par le déboisement n'est pas mentionnée dans l'exposé des motifs (1).

Les avertissements, les prédictions des agronomes, des économistes et des ingénieurs les plus célèbres sont complètement oubliés. On ferme les yeux à *cet enchaînement fatal de causes et d'effets*, signalé par Surell en 1842, *qui commence par la destruction des forêts et se termine par la misère des populations, condamnant l'homme à partager la ruine du sol qu'il a dévasté.*

Je me crois donc autorisé à revenir sur la question. Du reste, j'apporte des arguments nouveaux, des preuves numériques fournies par le dépouillement méthodique des statistiques publiées officiellement à la suite des recensements de 1886 et de 1891.

Le sujet du présent Mémoire est la dépopulation qui se produit dans les trente départements les plus déboisés auxquels s'appliquent les prescriptions de la loi du 4 avril 1882 sur la restauration des terrains en montagne.

I. — D'après le recensement de 1891, la population française a augmenté de 124.289 habitants depuis le recensement de 1886.

Quelle est la part des trente départements ravagés par le déboisement dans ce résultat?

Le tableau suivant n° 1 comporte la liste de ces trente départements, et en regard les augmentations ou les diminutions de population qui y ont été constatées, en raison du rapport des naissances aux décès.

(1) Voyez *Examen de la proposition de loi relative à la restauration des terrains en montagne* (*Bulletin-Journal de la Société d'Agriculture et de la Société des Amis des arbres*; 1892; Nice; p. [illegible]

TABLEAU N° 1.

Tableau des trente départements montagneux ravagés par le déboisement, offrant en regard les augmentations et les diminutions de population qui y ont été constatées par le recensement de 1891. *(Extrait des statistiques officielles.)* (1)

DÉPARTEMENTS	POPULATION En 1891.	POPULATION En 1886.	AUGMENTATIONS	DIMINUTIONS
Alpes (Basses-)	124.285	129.494	»	5.209
Alpes (Hautes-)	115.522	122.924	»	7.402
Alpes-Maritimes	258.571	238.057	20.514	»
Ardèche	371.269	375.472	»	4.203
Ariège	227.491	237.619	»	10.128
Aude	317.372	332.080	»	14.708
Aveyron	400.467	415.826	»	15.359
Bouches-du-Rhône	630.622	604.857	25.765	»
Cantal	239.601	241.742	»	2.141
Creuse	284.660	284.942	»	282
Corrèze	328.119	326.494	1.625	»
Drôme	306.419	314.615	»	8.196
Gard	419.388	417.099	2.289	»
Garonne (Haute-)	472.383	481.169	»	8.786
Gers	261.084	274.391	»	13.307
Hérault	461.651	439.044	22.608	»
Isère	572.145	581.680	»	9.535
Loire	616.227	603.384	12.843	»
Loire (Haute-)	316.735	320.063	»	3.328
Lot	253.885	271.514	»	17.629
Lozère	135.527	141.264	»	5.737
Puy-de-Dôme	564.266	570.964	»	6.698
Pyrénées (Basses-)	425.027	432.999	»	7.972
Pyrénées (Hautes-)	225.861	234.825	»	8.964
Pyrénées-Orientales	210.125	211.187	»	1.062
Savoie	263.297	267.428	»	4.131
Savoie (Haute-)	268.267	275.018	»	6.751
Tarn	346.739	358.737	»	12.018
Var	288.336	283.689	4.647	»
Vaucluse	235.411	241.787	»	6.376
TOTAUX	9.940.752	10.030.384	90.290	179.922
				90.290
DIMINUTION ABSOLUE				89.632

DIMINUTION PROPORTIONNELLE à la population.. 0,89 0/0

Je joins à ce tableau celui des grandes villes des départements montagneux où la population a augmenté depuis le recensement de 1886.

(1) Voyez *Dénombrement de la population, 1891*. Imprimerie nationale, in-8°, 1892.

TABLEAU N° 2.

NOMS des villes	CHIFFRE de l'augmentation	CAUSES PRÉSUMÉES de l'augmentation
Nice.	10.795	Immigration des étrangers.
Marseille.	27.606	Développement du commerce et de l'industrie.
Nîmes.	1.725	Commerce des vins, industrie.
Toulouse.	2.174	Commerce, établissements scientifiques.
Montpellier	12.493	Commerce des vins, établissements scientifiques.
Grenoble	7.955	Prospérité industrielle.
Saint-Étienne . . .	15.568	Prospérité industrielle.
Clermont-Ferrand. .	3.401	Industrie.
Pau.	2.485	Station hivernale renommée.
Toulon	7.625	Progrès des établissements maritimes.
Avignon.	2.446	Progrès industriels.
TOTAL. . . .	94.273	

Ce tableau démontre que les augmentations de population constatées dans les grandes villes des trente départements dévastés par le déboisement masquent en partie les diminutions survenues dans les communes rurales.

Discussion. — L'augmentation totale de la population française de 18[illegible] à 1891 a été seulement de 124.289, d'après les tableaux officiels du recensement.

Ce chiffre représente pour les quatre-vingt-sept départements une augmentation moyenne de 1.428 habitants :

$$\frac{124.289}{87} = 1.428.$$

Si les trente départements en question ne se trouvaient pas dans des conditions exceptionnellement défavorables, ils auraient contribué à l'augmentation de la population pour 1.428 × 30, soit pour 42.828. Or, le recensement démontre, bien au contraire, que dans ces trente départements la population a diminué dans une proportion considérable. La diminution totale dans ces trente départements s'élève à 89.632, compensation faite des augmentations uniquement dues aux grandes villes de quelques-uns d'entre eux.

En effet, le chiffre total des diminutions s'élevant à. . . .	179.9[illegible]
et celui des augmentations à	90.2[illegible]
la différence	89.63[illegible]

exprime la perte absolue qu'ils ont subie. Cette perte est en moyenne pour chacun d'eux, de 2.988 :

$$\frac{89.632}{30} = 2.988.$$

On voit par là que si les quatre-vingt-sept départements avaient présenté le même résultat que les trente départements déboisés, une diminution de 259.956 eût remplacé l'augmentation de 124.289 indiquée par le recensement : $2.988 \times 87 = 259.956$.

L'écart entre ces trente départements et les cinquante-sept autres est donc exprimé par le chiffre moyen 1.428 qu'ils auraient dû gagner, plus le chiffre moyen 2.988 qu'ils ont perdu : $1.428 + 2.988 = 4.416$; soit au total $4.416 \times 30 = 132.480$.

Mais ce n'est pas tout : lorsque l'on se borne à inscrire en bloc les résultats du dénombrement par département, les augmentations de population qui se sont manifestées dans les grandes villes, et qui s'élèvent au chiffre de 94.273, masquent les diminutions qui se sont produites dans les communes rurales.

La diminution dans les communes rurales se trouve donc tout simplement exprimée par le total formé sans opérer la soustraction des augmentations constatées dans les grandes villes.

La diminution a donc été réellement, dans les communes rurales des trente départements en question, de 179.922 habitants, selon le total figurant au tableau ci-dessus n° 1, soit en moyenne 5.998 :

$$\frac{179.922}{30} = 5.988.$$

En résumé, la population totale de ces trente départements était, en 1886, de 10.030.384; la diminution absolue, c'est-à-dire malgré l'augmentation dans les grandes villes, a été de 89.622, soit de 0,89 0/0;

Et la diminution, calculée sans tenir compte des augmentations dans les grandes villes, a été de 179.922, soit de 1,79 0/0.

La population totale des cinquante-sept départements où le reboisement n'est pas considéré comme urgent est de 28.188.519 habitants.

Ces cinquante-sept départements ont fourni la totalité de l'augmentation de la population française constatée par le recensement de 1891, soit 124.289, et, de plus, ils ont comblé le déficit constaté dans les trente départements déboisés, soit 89.632.

Le total $124.289 + 89.632 = 213.921$ exprime donc l'augmentation de population dans les cinquante-sept départements où le reboisement n'est pas considéré comme urgent, et, proportionnellement à la population de ces cinquante-sept départements, l'augmentation a été de 0,75 0/0.

Ainsi, d'une part, diminution 0,89 0/0;

Et, d'autre part, augmentation 0,75 0/0.

De même qu'il est facile de constater l'existence des épidémies, d'en mesurer l'intensité et d'en découvrir les causes par la statistique, de même

il est facile de découvrir et de mesurer par les recensements de la population la désastreuse influence du déboisement.

Dix-sept départements sont signalés comme réclamant des travaux de reboisement d'utilité publique obligatoires, et treize départements des travaux facultatifs subventionnés, en exécution de la loi précitée du 4 avr. 1882. C'est là précisément que la dépopulation se prononce avec la plus déplorable intensité. Certes, le déboisement n'est pas l'unique facteur, mais il est assurément l'un des facteurs les plus évidents de la dépopulation.

Nous pouvons même en mesurer à peu près exactement l'influence par le classement des trente départements les plus déboisés.

C'est ce que réalise le tableau suivant n° 3 :

TABLEAU N° 3.

Tableau des trente départements les plus déboisés, classés selon les diminutions ou les augmentations de population qu'ils ont présentées, d'après le recensement de 1891, depuis le recensement de 1886.

DÉPARTEMENTS	POPULATION en 1886	DIMINUTIONS CONSTATÉES en 1891 — Absolues	DIMINUTIONS CONSTATÉES en 1891 — Pour 100	AUGMENTATIONS
Lot	271.514	17.629	6,4	»
Aveyron	415.826	15.352	3,6	»
Aude	332.080	14.708	4,4	»
Gers	274.391	14.307	4,9	»
Tarn	358.757	12.038	3,3	»
Ariège	237.619	10.128	4,2	»
Isère	581.680	9.535	1,6	»
Hautes-Pyrénées	234.825	8.964	1,1	»
Haute-Garonne	481.169	8.786	1,8	»
Drôme	314.615	8.196	2,6	»
Basses-Pyrénées	432.999	7.972	1,8	»
Hautes-Alpes	132.924	7.402	6,2	»
Haute-Savoie	275.018	6.751	2,4	»
Puy-de-Dôme	570.964	6.698	1,1	»
Vaucluse	241.787	6.376	2,6	»
Lozère	141.264	5.737	4,0	»
Basses-Alpes	129.494	5.209	4,0	»
Ardèche	375.472	4.203	1,1	»
Savoie	267.428	4.131	1,5	»
Haute-Loire	320.063	3.328	1,0	»
Cantal	241.742	2.141	0,89	»
Pyrénées-Orientales	211.187	1.062	0,3	»
Creuse	284.660	282	0.09	»
Corrèze	326.494	»	»	1.6[illegible]
Gard	417.099	»	»	2.3[illegible]
Var	283.689	»	»	4.6[illegible]
Loire	603.384	»	»	12.8[illegible]
Alpes-Maritimes	238.057	»	»	20.5[illegible]
Hérault	439.044	»	»	22.6[illegible]
Bouches-du-Rhône	604.857	»	»	25.7[illegible]
TOTAUX	10.030.384	179.922	»	90.2[illegible]
REPORT des augmentations		90.290		
DIMINUTION ABSOLUE		89.632		

II. — Le recensement de 1886 concorde avec celui de 1891 et confirme pleinement les conclusions qu'on peut tirer quant à l'influence du déboisement sur la dépopulation.

Le tableau suivant n° 4 offre comparativement les augmentations et les diminutions de population dans les trente départements où le reboisement est officiellement considéré comme urgent.

TABLEAU N° 4.

Tableau des augmentations et des diminutions de population constatées dans les trente départements ravagés par le déboisement, d'après le recensement de 1886. *(Extrait des statistiques officielles.)*

DÉPARTEMENTS	AUGMENTATIONS	DIMINUTIONS
Alpes (Basses-)	»	2.424
Alpes (Hautes-)	1.137	»
Alpes-Maritimes	11.436	»
Ardèche	»	1.395
Ariège	»	2.982
Aude	4.138	»
Aveyron	751	»
Bouches-du-Rhône	15.839	»
Cantal	5.552	»
Corrèze	9.428	»
Creuse	6.160	»
Drôme	852	»
Gard	1.470	»
Garonne (Haute-)	3.160	»
Gers	»	7.141
Hérault	»	2.483
Isère	1.409	»
Loire	3.548	»
Loire (Haute-)	3.602	»
Lot	»	8.755
Lozère	»	2.301
Puy-de-Dôme	4.900	»
Pyrénées (Basses-)	»	1.367
Pyrénées (Hautes-)	»	1.649
Pyrénées-Orientales	2.339	»
Savoie	990	»
Savoie (Haute-)	931	»
Tarn	»	436
Var	»	4.888
Vaucluse	»	2.362
TOTAUX	77.635	38.183

TOTAL des augmentations	77.635
TOTAL des diminutions	38.183
AUGMENTATION ABSOLUE	39.452

défalcation faite des diminutions.

Discussion. — Le dénombrement de 1886 a constaté une augmentation totale de la population française s'élevant au chiffre de 546.855.

Cette augmentation, répartie entre les quatre-vingt-sept départements, donne une moyenne de 6.283 :

$$\frac{546.855}{87} = 6.283.$$

Si les trente départements en question ne se trouvaient pas dans des conditions exceptionnellement défavorables, ils auraient contribué à l'augmentation de la population pour 6.283 × 30, soit pour 188.490.

Or, le recencement démontre qu'ils n'ont apporté à l'augmentation que le chiffre de 39.452, soit chacun d'eux en moyenne 1.315 :

$$\frac{39.452}{30} = 1.315.$$

On voit par là que si les quatre-vingt-sept départements avaient présenté le même résultat que les trente départements déboisés, l'augmentation de la population n'eût été que de 114.405.

Les cinquante-sept autres départements ont contribué à l'augmentation pour 546.855 — 39.452, soit pour 507.403, et en moyenne pour 8.901.

L'écart moyen entre les deux catégories de départements est donc de 8.901 — 1.315 = 7.586, et l'écart total est représenté par 7.586 × 30 = 227.580.

En résumé, les trente départements qui auraient dû contribuer à l'augmentation proportionnelle à leur nombre (30 : 87) pour 34,45 0/0 n'y ont contribué que pour 7,3 0/0, et les cinquante-sept qui n'auraient dû contribuer à l'augmentation proportionnelle à leur nombre que pour 65,55 0/0 (57 : 87) y ont contribué pour 92,7 0/0.

Proportionnellement à la population l'augmentation dans les trente départements n'a été que de 0,38 0/0 ; dans les cinquante-sept l'augmentation a été de 1,8 0/0.

L'augmentation a donc été cinq fois plus forte dans les cinquante-sept départements non déboisés que dans les trente départements déboisés.

Il est donc évident que le mouvement ascensionnel de la population a été beaucoup moindre dans les trente départements déboisés que dans ceux où le reboisement n'est pas considéré comme urgent. Il est encore légitime de faire observer que l'écart entre les uns et les autres serait bien plus grand si l'on défalquait l'accroissement des grandes villes pour ne considérer que le mouvement de la population dans les communes rurales.

CONCLUSIONS

1° Le déboisement est une cause puissante de dépopulation, dont il est possible de mesurer l'effet par la statistique démographique.

2° Les recensements de 1886 et de 1891 donnent le moyen de démontrer que les crédits affectés au reboisement sont insuffisants, et que la loi du 4 avril 1882 sur la restauration et la conservation des terrains en montagne, telle qu'elle est appliquée, ne suffit pas à prévenir la dépopulation causée par le déboisement.

3° En présence d'un danger qui menace la puissance même et la vitalité de la France, il y a lieu de recommander la *Société des Amis des arbres*, institution analogue à l'*Arbor day* américain, qui intéresse tous les citoyens à la protection et à la multiplication des arbres (1).

M. F. RITTER

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, à Pau.

DE LA MYOPIE PLUS FRÉQUENTE AUJOURD'HUI

— *Séance du 17 septembre 1892* —

Depuis une quarantaine d'années, le nombre des myopes a sensiblement augmenté en France et ce fait a été signalé plus d'une fois, aux Facultés de médecine, invitées à en chercher la cause et à indiquer les moyens d'y porter remède ; mais, jusqu'à ce jour on n'est arrivé à aucun résultat décisif, si j'en juge par quelques communications tombées par hasard sous mes yeux. Je ne suis pas médecin, mais je suis myope, et ce défaut de la vue a eu pour moi, comme pour beaucoup d'autres, assez d'inconvénients pour attirer mon attention et exciter ma curiosité. Ma place est dans une autre Section du Congrès, et j'ai longtemps hésité à vous demander quelques moments d'attention ; mais je suis myope et ma

(1) Chaque sociétaire s'engage à payer une cotisation annuelle de 2 francs, à planter ou à faire planter chaque année au moins un arbre et à protéger les plantations d'arbres fruitiers ou forestiers partout où elles existent. Le siège de la Société est à Nice, place Garibaldi, n° 11.

myopie doit excuser ma témérité. Loin de moi la pensée de faire une excursion dans le domaine de la physiologie ; je resterai dans celui des faits, dont l'observation m'a conduit à attribuer la cause de la plus grande fréquence de la myopie principalement à un surmenage particulier de l'œil, pendant les études dans les écoles des différents degrés.

La vision est le résultat de phénomènes complexes ayant pour effet de disposer à chaque instant la rétine au fond de l'œil, de manière à recevoir à sa surface l'impression distincte des images lumineuses des objets dans un rayon plus ou moins étendu. Si le sommet des faisceaux lumineux émanés de ces objets tombe en avant de la rétine, le défaut de netteté des images constitue la myopie. Cependant l'œil n'est pas un organe rigide ; il est disposé à ramener instantanément et continuellement le sommet des faisceaux lumineux sur la rétine par la propriété qu'il possède de s'accommoder de manière à rendre la vue distincte. Comment s'opère ce phénomène ? Il est plus que probable que les nerfs et les muscles qui commandent l'œil concourent tous à le produire : la dilatation et la contraction de la pupille, celles de l'enveloppe du cristallin en augmentant ou diminuant la densité de l'humeur aqueuse et la courbure de la cornée. Les modifications de la densité et de la courbure du cristallin, de la densité de l'humeur vitrée, de la courbure de son enveloppe, telles sont les opérations complexes du phénomène de l'accommodation de l'œil à la vision distincte.

Des dispositions, apportées en naissant, de quelques parties de l'organe visuel qui empêchent ou gênent l'une ou quelques-unes de ces opérations constituent la myopie congénitale ou les prédispositions à la myopie, et la multiplicité de ces causes explique pourquoi la médecine a, jusqu'à ce jour, et sera probablement toujours impuissante à la combattre et à la guérir.

L'œil, chez chaque individu, a une forme et une constitution normales; après s'être accommodé pour voir un objet hors de sa portée normale, il revient, en vertu de son admirable élasticité, à son état normal. Mais, comme tout organe naturel ou artificiel doué d'un état normal d'équilibre auquel il revient en vertu de son élasticité, s'il est dérangé au delà des limites de cette élasticité, ou s'il est maintenu trop longtemps et trop fréquemment en dehors de son état d'équilibre normal, il perd son élasticité et reste accommodé à l'état anormal qu'on lui impose; c'est ainsi que, par diverses causes, l'œil perd son équilibre normal et reste accommodé à l'état anormal qui constitue la myopie. Ces causes sont assez nombreuses, mais la première que je vais signaler est pour moi la cause prépondérante de la myopie plus fréquente de nos jours, et pour me servir d'une expression devenue à la mode, cette cause est le surmenage de l'organe visuel.

Les personnes qui, comme moi, peuvent reporter leurs observations à

plus de cinquante ans en arrière peuvent se rappeler que, du temps de leur jeunesse, on remarquait parmi les jeunes gens ceux qui portaient lunettes : c'étaient les élèves de l'École polytechnique et ceux qui se préparaient à cette école. On s'occupait alors de phrénologie et quelques-uns prétendaient que les facultés mathématiques étaient localisées dans le globe de l'œil et caractérisées par son bombement ; mais je n'ai jamais constaté que, ni moi ni mes camarades, nous avions le globe de l'œil plus bombé que les autres jeunes gens de notre âge. Le bombement exagéré de l'œil est une cause de myopie, mais on peut l'observer sur des personnes n'ayant pas les moindres aptitudes pour les mathématiques.

Par la spécialisation de leurs études, la partie de la jeunesse dont je parle recevait et reçoit encore la partie la plus importante de son enseignement au moyen du tableau noir; les élèves éloignés du tableau, pour suivre la démonstration, étaient et sont encore constamment obligés d'accommoder leur œil à la vision au delà de la distance normale de la vue distincte; cette nécessité, presque habituelle dans des conditions anormales de vision, détruit son élasticité et modifie les conditions normales de l'organe visuel.

Plus tard, on voit un plus grand nombre de jeunes gens porter lunettes; la mode même s'en mêle, et l'on voit les jeunes gandins garnir leur œil d'un verre souvent parfaitement plan et s'astreindre à une contraction grimaçante qui, pour quelques-uns, conduit à la dégradation de l'organe et à la myopie. Enfin aujourd'hui ce ne sont plus seulement les élèves des lycées et les étudiants en plus grand nombre qui portent lunettes, mais les jeunes filles revenant des cours ou élèves des lycées qui sont obligées de porter lunettes, et plus tard, pour ne pas conserver sur le nez cet appendice disgracieux, de le remplacer par le binocle qui souvent prend place à côté de l'éventail.

Si maintenant on se reporte aux progrès apportés à l'art de l'enseignement, on reconnaît que peu à peu l'usage du tableau noir, réservé jadis au seul enseignement des mathématiques, s'est successivement étendu aux autres branches de l'enseignement : grammaire, géographie, musique, etc., et, peu à peu, et parallèlement a pénétré ce que j'appellerai l'enseignement mural au moyen de tableaux de toutes sortes et notamment de cartes de géographie murales.

Dans ces conditions, est-il étonnant que l'œil, dès l'enfance, constamment obligé de s'accommoder en dehors des limites de la vision normale, perde son élasticité, et, persistant dans des conditions anormales, devienne myope?

L'emploi du tableau noir étendu à toutes les branches de l'enseignement primaire et secondaire et l'usage des cartes murales et tableaux analogues : c'est, à mes yeux, la principale cause qui rend myopes un cer-

tain nombre d'élèves, chez lesquels la myopie n'était pas congénitale.

A cette cause prépondérante j'en ajouterai quelques autres secondaires.

Lorsque, à l'entrée de la soirée, les élèves sont à l'étude, ou s'ils travaillent chez eux, si l'on n'a pas soin de supprimer par un éclairage convenable cette demi-obscurité, leur œil, pour lire et écrire dans ces conditions, est obligé, de s'accommoder à cette demi-obscurité comme il était obligé de le faire pour s'accommoder à la distance trop grande.

Sans m'arrêter à des causes plus secondaires encore, comme par exemple la mauvaise impression de certains ouvrages en usage dans les écoles, j'ajouterai que la myopie est encore aggravée et souvent produite par l'usage de lunettes ou de lorgnons fabriqués avec des verres de mauvaise qualité, mal calibrés, n'ayant pas une courbure régulière, vendus à bas prix dans les bazars, les étalages ambulants, par les colporteurs, alors que les conseils d'un opticien ne sont pas de trop pour le choix judicieux de verres convenables et ne présentant aucun danger pour la conservation de la vue.

Comment remédier aux funestes effets des causes que je viens de signaler? Supprimer l'emploi trop fréquent du tableau dans l'enseignement, il ne faut pas y songer; mais on pourrait donner, dans les classes, des places plus ou moins rapprochées du tableau aux élèves, suivant la portée de leur vue, établie par un classement rationnel. Il suffirait, pour cela, de faire approcher graduellement chaque élève d'un carton portant, imprimée en caractères de huit à dix millimètres de hauteur, une phrase, et de mesurer avec une roulette à quelle distance il peut la lire distinctement. Veiller rigoureusement à ce que, dans les classes et les études, l'éclairage artificiel prévienne la demi-obscurité, de manière que les élèves ne soient pas obligés de lire et d'écrire dans un espace insuffisamment éclairé.

Diriger et conseiller les élèves dans le choix des lunettes et des lorgnons en s'adressant à un opticien et non à des marchands d'objets quelconques dont les lorgnons et les lunettes sont aussi funestes à la vue que les liqueurs malfaisantes des cabarets à la santé des consommateurs; car, réglementer la vente des lunettes, il ne faut pas y songer.

M. le Dr H. HENROT

Maire de Reims.

DE LA NÉCESSITÉ D'ÉTABLIR UNE SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE SUR LES VIANDES LIVRÉES A LA CONSOMMATION

— *Séance du 17 septembre 1891* —

Depuis quelques années, on attache avec beaucoup de raison, une grande importance à la destruction des microbes ou des bacilles dans les eaux de boisson et dans les déjections; les nombreux faits de transmission de fièvre typhoïde ou de choléra par ces agents justifient ces précautions. Pour les aliments, et particulièrement pour le lait et pour les viandes, la question est beaucoup moins avancée, et cependant il est certain que le lait et les viandes peuvent transmettre des maladies bacillaires.

Nous avons présent à la mémoire le fait d'un enfant parfaitement bien portant, appartenant à une nombreuse famille où les ascendants, les frères et les sœurs étaient dans les meilleures conditions de santé, qui fut placé à la campagne où il prenait le lait d'une vache. Au bout de quelques semaines cet enfant mourut tuberculeux, peu de temps après on constatait que la vache qui l'avait nourri était tuberculeuse; il y aurait donc lieu d'exercer une surveillance spéciale sur les vacheries.

Pour les viandes les faits de contagion sont plus difficiles à démontrer parce qu'un même individu ne se nourrit pas indéfiniment de la viande du même animal, mais il est évident et le fait a été démontré expérimentalement que la tuberculose peut se transmettre des animaux à l'homme.

En présence de ces faits on peut se demander si l'augmentation continue de la mortalité par la tuberculose dans les grandes villes, tient seulement à la transmission de l'homme à l'homme, ou si, dans une mesure, il ne faudrait pas faire entrer la transmission des animaux à l'homme par des viandes altérées. Sans pouvoir apporter une démonstration certaine, il semble que cette transmission est tellement vraisemblable, qu'en présence de la plus effrayante maladie des temps modernes, de celle qui fait incontestablement le plus de victimes, il y ait lieu d'étudier tous les moyens d'en arrêter la propagation.

Dans les abattoirs placés sous la surveillance d'un vétérinaire directeur, tous les animaux sont examinés vivants lors de leur entré, toutes les viandes

qui en proviennent sont ensuite soumises à une nouvelle inspection, la garantie semble donc aussi complète que possible.

Les viandes foraines qui pénètrent en ville par morceaux sont soumises à une inspection spéciale et estampillées; dans ce cas il manque un élément de diagnostic important, l'examen de l'animal vivant; il y a cependant encore un contrôle.

Pour les tueries particulières, au contraire, aucune surveillance n'est exercée, tous les animaux, dont la réception à un abattoir serait douteuse sont dirigés vers ces tueries; il doit y avoir par conséquent des quantités considérables de viandes provenant d'animaux malades, qui sont livrées dans de mauvaises conditions à la consommation des campagnes ou à celle des villes sous le titre de viandes foraines.

Étant donné l'intérêt considérable que les bouchers ont à tirer parti des animaux qu'ils achètent, et la perte complète qu'ils subissent quand un animal est saisi, il est de toute évidence qu'à moins que la bête ne soit absolument malade, ces industriels feront tous leurs efforts pour ne pas éprouver la perte complète de leurs animaux.

Ces manœuvres sont si développées que non seulement il faut s'efforcer de saisir les viandes altérées, mais que l'administration doit encore surveiller leur destruction, pour éviter toutes ces transformations suspectes en saucissons ou en fromages d'Italie.

Dans une précédente communication, M. Henrot s'est efforcé de démontrer qu'il y avait lieu d'exercer une surveillance administrative jusqu'à destruction complète des viandes saisies. Tout dernièrement encore on se contentait de les dénaturer en y jetant quelques gouttes de pétrole et en les mettant au fumier, mais certains morceaux pouvaient être retirés et après une ébullition spéciale être transformés en aliment de qualité inférieure pour les pauvres.

M. Henrot avait songé à détruire ces viandes dans une sorte d'appareil crématoire, mais l'installation en était excessivement coûteuse; l'acide sulfurique pur avait aussi ses inconvénients. Le procédé employé aux abattoirs de Reims est simple, rapide et économique, il consiste dans l'emploi simultané de la vapeur d'eau et de l'eau acidulée avec l'acide sulfurique; en une heure un bœuf peut être détruit et réduit après qu'on a séparé la graisse en une sorte de pulpe qui constitue un excellent engrais.

On le voit, malgré la surveillance exercée sur les bêtes vivantes, sur les viandes et sur les matières saisies, la sécurité est illusoire pour les habitants des campagnes, elle n'est pas absolument certaine pour les habitants des villes.

Comment pourrait-on remédier à ces dangers? c'est le dernier point que M. Henrot voudrait toucher.

Il y aurait lieu tout d'abord de multiplier les abattoirs municipaux

et de les imposer aux villes ayant par exemple plus de 2.000 habitants; il faudrait aussi encourager le groupement de plusieurs petites communes voisines pour organiser un abattoir commun, qui serait surveillé par un vétérinaire.

Il y aurait lieu d'interdire l'établissement de tueries particulières dans un rayon à déterminer des abattoirs municipaux, car on sait par expérience que la plupart des tueries installées dans le voisinage des abattoirs sont destinées, le plus souvent, à recevoir les bêtes malades ou d'une maigreur excessive qui eussent été saisies à l'établissement municipal.

Il serait entendu que les viandes sortant de l'abattoir et destinées à être consommées en dehors de la ville ne payeraient pas de droit d'octroi, et qu'elles ne supporteraient qu'une simple taxe d'abatage et un droit d'inspection.

Enfin toutes les tueries particulières installées loin des centres d'habitation devraient être l'objet d'une surveillance exercée par un vétérinaire rétribué pour ce service spécial par l'administration.

M. Henrot pense qu'une réglementation générale de tous ces services s'impose, pour assurer à chaque citoyen l'usage de viandes saines; il est convaincu qu'un certain nombre de maladies dites de misère, et de maladies bacillaires pourraient être évitées par une surveillance efficace et attentive de tous les aliments d'origine animale.

M. L.-L. VAUTHIER

Ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Paris.

COUP D'ŒIL RAPIDE SUR L'ASSAINISSEMENT DE PARIS

— *Séance du 19 septembre 1892* —

La masse énorme de déjections et détritus de toutes natures qu'engendre incessamment la nutrition de Paris se partage, quant à l'opération générale de l'assainissement ayant pour but de l'en débarrasser, en trois catégories distinctes, que différencie surtout le mode d'enlevage qui y est appliqué.

La première comprend les *ordures ménagères* qui, réglementairement se déposent, le soir, sur la voie publique, dans des récipients dont le contenu est enlevé, le matin, par des tombereaux.

La seconde se rapporte aux *matières excrémentitielles*, presque exclusivement reçues, jusqu'à une époque rapprochée, dans des fosses fixes vidées périodiquement.

La troisième enfin embrasse une série de déjections diverses, dont les *eaux ménagères*, provenant de l'habitation, forment l'élément principal auquel s'ajoutent les eaux résiduaires produites par les industries exercées dans l'enceinte de Paris, et les souillures de toutes sortes que déposent ou rejettent sur la voie publique l'homme et les animaux à son service ou à son usage.

C'est particulièrement, pour l'entraînement hors la ville, avec l'eau pour véhicule, des déjections de cette dernière catégorie, qu'ont été originairement créés les égouts; et les trois catégories contiennent, en proportion plus ou moins forte, des produits organiques, aussi nombreux que variés, hygiéniquement nuisibles dès les premiers moments, ou qui le deviennent après un certain temps de repos et de fermentation.

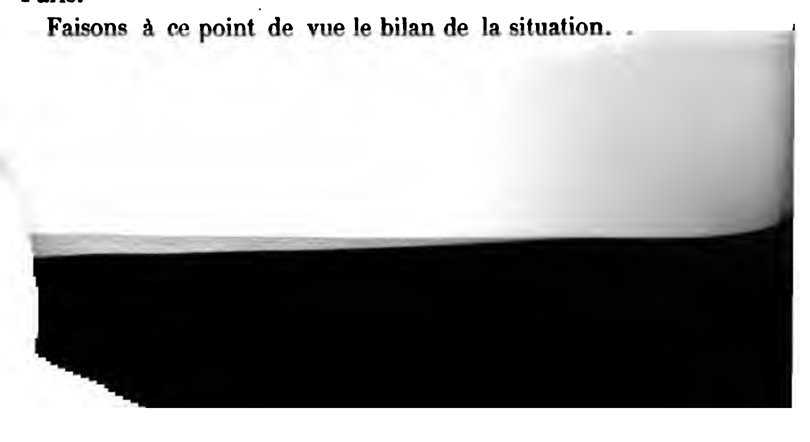
Nous ne nous occuperons pas ici, néanmoins, de ceux de ces produits que peuvent contenir les *ordures ménagères* qui, envisagées au point de vue de leur utilisation agricole, ont reçu, dans l'argot maraîcher de la banlieue de Paris, le nom de *gadoue*.

Quoique le transport de ces gadoues ait récemment soulevé dans certaines communes suburbaines des incidents qui, s'ils se renouvelaient, compliqueraient singulièrement le problème de l'assainissement parisien, et quoique le mode d'enlèvement suivi ne manque pas — il faut l'avouer — d'une certaine couleur de barbarie quasi mérovingienne, peu en rapport avec ce qu'on appelle les progrès de la science, nous laisserons entièrement de côté les *ordures ménagères*, pour ne nous occuper que des deux autres catégories de déjections. Avec celles-ci seules, la tâche de l'assainissement est déjà fort lourde.

Parmi les éléments insalubres contenus dans les *déjections excrémentitielles* et dans la catégorie comprenant les *eaux ménagères*, ce qui domine, en général, quantitativement et appelle, plus fortement, l'attention, c'est l'azote engagé dans des produits organiques, soit qu'il y préexiste ou s'y développe par la fermentation.

D'après cela, obligé dans cet exposé rapide, de nous borner aux points essentiels, c'est par le dosage en azote — ainsi qu'on le fait d'ailleurs d'ordinaire — que nous caractériserons le degré de souillure des matières dont les opérations de l'assainissement ont pour objet de débarrasser Paris.

Faisons à ce point de vue le bilan de la situation.



Quant aux matières excrémentitielles, on admet, d'après les observations et recherches considérées aujourd'hui comme les plus certaines, qu'elles contiennent, en moyenne, par individu et par jour, une quantité d'azote de 11gr81, disons 12 grammes, dont près de 89 0/0 engagés dans les liquides, et un peu plus de 11 0/0 dans les solides.

D'autre part, d'observations pratiques remontant à un grand nombre d'années, sur le dosage des eaux d'égout de Paris, on déduit, en éliminant des résultats récents la part d'azote excrémentitiel provenant des appareils diviseurs de diverses sortes, et du *tout à l'égout* naissant, que la totalité d'azote provenant des eaux ménagères, des eaux industrielles et des souillures de la voie publique, rapporté au chiffre de la population, correspond à une production moyenne de 5 grammes par tête et par jour.

Paris est donc, avec sa population de 2.400.000 habitants — les ordures ménagères laissées de côté — un colossal producteur d'azote, pour un chiffre total de 40.800 kilogrammes par jour, dont 28.800 kilogrammes contenus dans les matières de vidange, et 12.000 kilogrammes dans l'ensemble de toutes les eaux-vannes étrangères aux excréments.

Voilà ce dont il faut, quotidiennement, débarrasser Paris, dans les conditions les plus favorables à la santé de ses habitants, sans nuire à celle de ses voisins.

L'opération est vaste et difficile.

Le passé ne s'en occupait guère, et surtout était bien loin de se poser le problème dans sa généralité synthétique.

Sans remonter bien haut, il y avait la voirie de Montfaucon. Quelques égouts, la plupart découverts, drainaient la ville. La Seine les recevait. C'était elle le grand exutoire. Mais Paris était moins peuplé. La banlieue surtout l'était beaucoup moins. Puis, l'hygiène n'était pas née, la presse non plus. Tout allait, tant bien que mal, cahin-caha, avec, de temps en temps, quelques petites épidémies à la clef.

Montfaucon a disparu. Bondy l'a remplacé vers la vingtième année de ce siècle. Les progrès de la chimie avaient montré que l'exploitation des vidanges pouvait être une industrie lucrative. Des voiries particulières se formèrent, et bientôt, dans ces établissements, comme à Bondy, qui n'était là que comme en cas, se fabriquèrent pour les besoins de l'agriculture, le sulfate d'ammoniaque, la poudrette et autres engrais artificiels de compositions diverses.

Telle était la situation, reprochable par beaucoup de côtés, quand, il y a une quarantaine d'années, fut commencée la vaste opération consistant à débarrasser la Seine, dans la traversée de Paris, de la souillure des égouts. Par les collecteurs de Clichy d'une part, de Saint-Denis de l'autre, on créa de nouveaux émissaires aux eaux polluées. Paris lui-même béné-

ficiait du changement, non la Seine. En concentrant les eaux polluées sur deux points rapprochés, si l'on n'augmentait pas la souillure du fleuve, on ne la diminuait pas non plus. Le mal n'était que déplacé et devenait même plus apparent. Rien n'était obtenu en somme pour l'assainissement envisagé dans son ensemble. C'est alors que, sous l'influence des études faites et à l'image des travaux réalisés à l'étranger, notamment en Angleterre, la ville de Paris engagea la tentative de Gennevilliers.

Les faits avaient montré ailleurs, des études locales, méthodiquement instituées ici, sur échelle réduite, confirmèrent les deux points suivants : le premier, que, par la filtration à travers une couche suffisamment épaisse de terrain perméable, avec le concours de drainages au besoin, on pouvait épurer à haute dose — l'azote organique se minéralisant dans le trajet à travers le sol — les eaux polluées des égouts de Paris, de façon à les rendre parfaitement limpides et dégagées de principes insalubres; le second, que ces mêmes eaux d'égout, répandues par irrigation sur le sol cultivé, avaient en outre la propriété d'activer puissamment la végétation, surtout celle de certaines plantes, sans nuire, même à très haute dose, à l'état sanitaire des territoires irrigués.

Avec le concours spontané de la culture privée, à laquelle était livrée gratuitement l'eau fertilisante, la tentative de Gennevilliers prit de l'assiette, et put être bientôt considérée comme le point de départ et le modèle d'une opération édilitaire pouvant jouer, dans l'assainissement de Paris, un rôle des plus importants et des plus utiles. Le problème semblait en principe résolu, et la seule difficulté paraissait être de trouver, avec ou sans l'aide de la propriété agricole, des surfaces de terrain assez étendues pour l'utilisation ou du moins la purification de la totalité des eaux, sans dépasser, pour le répandage, de sages limites que l'expérience avait déjà permis de fixer approximativement.

Entre temps, où en était la question de l'assainissement urbain en ce qui se rapporte aux matières excrémentitielles? Avec quelques défauts plus graves, tenant à l'absence de perfectionnements récemment réalisés et qui ont été longs à introduire, la question en était au point dont on peut juger par ce qui se passe aujourd'hui; car, nonobstant les clameurs poussées contre le *tout à l'égout*, celui-ci n'a pris encore qu'un développement extrêmement faible.

C'était et c'est encore, avec coulage clandestin d'une partie des liquides à l'égout, le vidage nocturne des fosses, encombrant la rue et empuantissant l'air d'engins sordides, sauf cette différence qu'au lieu d'appareils mécaniques attirant rapidement les matières dans les tonnes de transport, c'est au moyen de mauvaises pompes à bras qu'on les y refoulait alors lentement et bruyamment.

C'était et c'est encore le transport de ces matières au dehors, soit par

les lourds tombereaux mêmes portant les tonnes, soit par la Seine et les canaux, après transbordement en bateau sur les ports, le surplus allant se vider, pour être refoulé vers Bondy, au dépotoir municipal de la Villette.

C'étaient et ce sont encore les voiries suburbaines versant, dans l'atmosphère, par leurs hautes cheminées, des torrents de fumée âcre, dans la Seine, par leurs aqueducs, des eaux résiduaires toujours trop chargées, malgré toutes les surveillances, et, autour d'elles, de nuit comme de jour, par toutes leurs ouvertures, des effluves nauséabondes.

C'était enfin, avec ses immenses bassins de réception à l'air libre, la déplorable voirie de Bondy, usine municipale, où l'on espérait, comme d'une ferme, tirer des millions de l'exploitation de cette matière plus précieuse, disent les Chinois, que l'or jaune, et qui, sous ce rapport, n'a été qu'une source de déconvenues et d'échecs. Soit dans la main d'adjudicataires qui, quelques-uns, y ont fait des profits, où les autres se sont ruinés, soit sous le régime d'exploitation directe par la Ville, la voirie de Bondy, en tant qu'organe d'assainissement, n'a jamais été qu'un immense cloaque, insuffisant encore à recevoir toutes les eaux-vannes qui y étaient destinées, et dont une fraction, quelquefois considérable, s'écoulait aussi clandestinement que forcément à la Seine.

Dans cette situation, en s'appuyant d'autre part sur les faits acquis, il est tout naturel qu'on ait conçu, comme méthode rationnelle d'assainissement urbain, un système comprenant méthodiquement les trois opérations échelonnées suivantes : projection totale, sans exception, des matières excrémentitielles à l'égout, qui reçoit forcément déjà les autres déjections dont nous avons parlé; entraînement immédiat du tout hors la ville, à l'aide d'un volume d'eau suffisant; enfin purification, également immédiate, de cette masse d'eau souillée par filtrage à travers le sol, avec ou sans utilisation agricole, suivant les cas et les possibilités.

Nous dirons plus loin quelles objections peuvent soulever, à Paris, certains termes de cette conception. Ce qui n'est pas contestable, c'est que le problème soit ainsi dessiné avec une rigueur logique tout à fait élémentaire.

L'habitation, sans arrêt ni retard, débarrassée de toutes souillures; la ville jouissant du même bienfait, et le courant impur enfin, n'ayant de stagnation nulle part, livrant au sol et à la végétation qu'il active les matières qui le polluent, pour ne porter aux thalvegs naturels que des eaux limpides complètement assainies. C'est là une évolution complète, aussi simple que satisfaisante.

Le problème ainsi posé, quelles sont les conditions pratiques nécessaires pour en assurer la solution? De quels moyens dispose-t-on? Que faut-il pour les compléter? Tels sont les points qu'il importe d'examiner.

Occupons-nous des eaux tout d'abord.

le fleuve Alphée. Où est le fleuve que la ville de Paris peut faire passer à travers les mille conduits souterrains qui la drainent, pour se débarrasser de ses immondices ?

Paris dispose actuellement, par jour, pour ses besoins tant publics que privés, d'un volume d'eau total pouvant s'élever à 500.000 mètres cubes environ. La consommation dépasse parfois ce chiffre. Le *Bulletin municipal* du 22 août, que nous avons sous les yeux, nous montre que le jeudi 18 août, la distribution s'est élevée à près de 593.000 mètres cubes. Mais, en hiver, la dépense est moindre, et, tout compte fait, en moyenne annuelle, on peut compter aujourd'hui sur une livraison quotidienne de 500.000 mètres, à laquelle les eaux pluviales viennent apporter un contingent supplémentaire dépassant un peu 100.000 mètres ; ce à quoi il faut ajouter qu'on travaille en ce moment à augmenter le volume disponible de 100 à 150.000 mètres cubes ; que la distribution croîtra en conséquence, et qu'on ne s'en tiendra pas là.

Cela représente-t-il le volume du cours d'eau polluée que, par leurs collecteurs, les égouts portent à cette heure ou porteront plus tard hors Paris ? Ça l'excède un peu. Du volume total des eaux distribuées et des eaux météoriques, il faut déduire une fraction d'un quart ou d'un cinquième qui, pour des causes diverses, échappe à l'égout. Cela réduit, pour l'état actuel des choses, le débit annuel moyen des eaux polluées au chiffre de 450 à 480.000 mètres par jour ($5^m,200$ à $5^m,700$ par seconde), et, pour un avenir prochain, à un chiffre quotidien variant, comme moyenne, de 525 à 600.000 mètres ($6^m,100$ à 7 mètres par seconde), le tout avec des oscillations pouvant, en été, porter le débit à 50 0/0 au-dessus de la moyenne annuelle, et le faire descendre, au printemps et en automne, à 20 0/0 au-dessous.

Telle est la puissance actuelle et prochaine de l'agent hydraulique dont Paris dispose et disposera pour son assainissement. Quel est l'état actuel de pollution de ce courant, et que sera cette pollution dans l'avenir, une fois le tout à l'égout réalisé ? Voilà ce qu'il est essentiel de savoir. C'est ce que nous allons examiner, en nous rapportant seulement au dosage en azote, ainsi que nous en avons averti.

Il y a vingt ans, alors que les égouts n'évacuaient moyennement, tout compris, que 255.000 mètres cubes environ d'eau par jour, et que la population de Paris n'atteignait pas tout à fait deux millions d'habitants, chaque mètre cube d'eau expulsée contenait 43 grammes d'azote, soit en totalité, par jour, 10.965 kilogrammes. Rapporté à une population de 1.900.000 habitants, ce chiffre dépasse un peu (de $1^{gr},5$ à peu près), par tête, la proportion de 5 grammes donnée ci-dessus pour l'azote extra-excrementitiel, ce qui indique, conformément d'ailleurs à la réalité, qu'au



gouts arrivait déjà, dès lors, une certaine proportion de matières de vidanges.

La population a cru, la projection à l'égout des dites matières a aussi augmenté, mais le volume d'eau distribué a marché plus vite; de telle sorte que, dans la période décennale suivante, allant jusqu'en 1884, avec un volume d'eau évacué s'élevant à 345.000 mètres, le dosage en azote est descendu à 40 grammes par mètre cube; soit, en tout, 13.800 kilogrammes, ce qui, pour une population de 2.200.000 habitants, signale, par tête, un arrivage à l'égout d'un peu moins de 3 grammes (exactement $2^{gr},8$) d'azote excrémentitiel.

Portons-nous à quelques années en avant. Supposons la population parvenue au chiffre de 2.500.000 habitants, et le tout à l'égout universalisé, quel sera le dosage en azote des 550.000 mètres cubes d'eau expulsée, sur lequel on peut compter d'après les indications précédentes?

Quoi qu'on fasse, il échappera toujours à l'égout une certaine proportion de l'azote excrémentitiel. Près des neuf dixièmes de cet azote figurent dans les urines. Sans suivre indiscrètement celles-ci dans les incidents de leur évacuation, il sera toujours vrai, nonobstant les progrès de la décence publique, qu'une fraction ne se canalisera pas. On évalue généralement la proportion d'azote réfractaire à un dixième, ce qui réduit à $10^{gr},63$ le contingent d'azote que chaque habitant enverra moyennement à l'égout. Il y arrivera donc, avec les 5 grammes non excrémentitiels, 2.500.000 fois $15^{gr},63$; soient 39.075 kilogrammes, auxquels correspondront un dosage en azote un tant soit peu supérieur à 71 grammes par mètre cube d'eau évacuée.

Un volume de 550.000 mètres cubes d'eaux polluées, titrées en azote à raison de 71 grammes environ par mètre cube. Voilà, pour avoir accompli sa tâche, ce qu'il faudra, dans un avenir prochain, que Paris épure journellement, avec ou sans utilisation agricole.

Il convient d'insister sur ces derniers mots.

Par le rôle utile qu'ils jouent dans la végétation, l'azote, l'acide phosphorique et la potasse qu'entraînent avec elles les eaux d'égout de Paris représentent une valeur considérable. Il est éminemment fâcheux qu'une telle valeur s'anéantisse, sans aucun profit pour la communauté. Toutefois, si l'on peut imposer à Paris le devoir de rendre inoffensives les eaux qu'il a chargées de ses déjections, ce serait aller un peu loin, s'il en devait résulter pour lui un grief financier, que de le contraindre à incorporer de nouveau, par *circulus* obligatoire, aux plantes et par elles aux animaux, l'azote et autres produits utilisables que ces eaux portent avec elles. Ce serait surtout là une prétention difficile à justifier pour ceux — auxquels nous reviendrons, — que hante l'idée fixe du *tout à la mer*.

Les deux problèmes de la simple purification et de l'utilisation agri-

cole n'impliquent pas d'ailleurs, au point de vue des surfaces nécessaires, des exigences aussi différentes qu'on pourrait le penser.

Sur des terrains bien choisis, comme le sont les dépôts d'alluvions plus ou moins anciennes qui forment les caps et les presqu'îles de la vallée de la Seine en aval de Paris, et à condition que ces terrains soient suffisamment élevés au-dessus des nappes souterraines inférieures et des nappes superficielles voisines, la pratique a montré qu'on pouvait largement épurer 50.000 mètres cubes à l'hectare des eaux d'égout souillées de Paris avec leur dosage actuel en azote. Des expériences poursuivies depuis de longues années par un savant distingué (1), au laboratoire de la Ville, à Clichy, celles de Frankland, en Angleterre, ont conduit les expérimentateurs à admettre, pour la même surface, une puissance de filtration continue de 90.000 à 120.000 mètres. A Gennevilliers on a pu aller à 124.000 mètres, et, par irrigation intermittente, arriver, en Angleterre, à 100.000 mètres.

La dose de 50.000 mètres pour des eaux à 43 grammes d'azote est donc parfaitement normale. Elle devra diminuer lorsque le titre en azote s'élève, et, sans que la parfaite proportionnalité puisse être rigoureusement démontrée, tout la rend probable. Le répandage pourrait donc aller, en toute sécurité, pour des eaux titrées à 71 grammes d'azote, au volume de 30.000 mètres cubes par an. C'est moins d'un litre par seconde à l'hectare; c'est, par jour, une couche d'eau qui excède à peine 8 millimètres.

Dans ces conditions, quelle surface de terrain bien choisi faut-il avoir pour épurer les 550.000 mètres d'eaux d'égout, chargées comme il est dit, que le colossal Paris va, dans un avenir plus ou moins prochain, évacuer chaque jour? Le calcul est bien simple; il conduit à 6.690 hectares et une fraction. Disons, en nombre rond, 7.000 hectares.

A moins que le volume expulsé n'arrive à dépasser la moyenne annuelle de 550.000 mètres cubes, cette surface est à la hauteur des besoins. Pour le moment, au titre qu'ont les eaux, avec le volume évacué aujourd'hui, la moitié de cette surface est largement suffisante. Elle n'aura besoin de croître qu'avec les progrès du *tout à l'égout.*

Passons à l'utilisation agricole.

D'analyses chimiques multipliées, faites dans des conditions diverses, et pratiquement vérifiées dans leurs résultats, il ressort que, pour fournir aux plantes les éléments fertilisants enlevés au sol par une bonne récolte, il faudrait par hectare, selon le titre en azote, les volumes annuels d'eau d'égout suivants :

	AU DOSAGE DE	
	43 grammes — mètres cubes	71 grammes — mètres cubes
Cultures maraîchères (pour trois récoltes annuelles)	31.800	19.200
Prairies et plantes fourragères	35.000	21.260
Céréales, froment et seigle	2.250	1.360

(1) M. SCHLŒSING, membre de l'Institut.

Au répandage de 50.000 mètres dans le premier cas, de 30.000 mètres dans le second, ces diverses catégories de culture recevraient donc de l'engrais en excès, s'il n'était démontré en ce qui concerne spécialement l'azote et l'irrigation des prairies, — et le fait est plus ou moins applicable à toutes les cultures, — qu'un tiers seulement de l'engrais porté par les eaux est réellement utilisé, le reste se perdant dans le sol sans produire d'effet, en n'alimentant que des plantes parasites.

Dans ces conditions, on voit que, pour les deux premiers modes de culture, surtout pour le second, les répandages annuels admis seront plutôt insuffisants qu'excessifs, et que c'est seulement pour la culture des céréales que l'utilisation complète des engrais disponibles exigerait des surfaces notablement plus étendues que celles indiquées plus haut. Mais, il n'y a pas à craindre que ce dernier cas se produise. Si, même au voisinage d'un gigantesque consommateur comme Paris, il serait peu pratique de spéculer sur un trop grand développement de la culture maraîchère, il n'est, d'autre part, nullement douteux que les territoires rapprochés de Paris utiliseraient avec grand profit la production de quelques milliers d'hectares de plus de prairies et de fourrages artificiels.

Dans les limites de superficie auxquelles nous sommes arrivés, l'utilisation agricole des éléments fertilisants que roulent avec elles les eaux que Paris expulse pourra donc toujours avoir lieu, soit par les cultures privées, soit par celles que la Ville même développerait pour son compte.

Un seul point nous reste à examiner. Où trouver les 3.000 ou 3.500 hectares dès aujourd'hui nécessaires, et les 6.500 à 7.000 hectares dont il faudra disposer, le tout à l'égout une fois réalisé?

Ce côté de la question a été étudié par un maître en la matière (1), disposant des éléments d'investigation les plus complets. Or, en fait de terrains propres par leur constitution géologique et leur situation au répandage à haute dose des eaux d'égout, ce ne sont pas 7.000 hectares seulement que les investigations de ce savant lui ont fait découvrir, dans une zone peu étendue autour de Paris, mais plus de 50.000 hectares (exactement 53.000).

Ces terrains sont situés à des distances et à des altitudes diverses. Dans une circonscription de 25 kilomètres de rayon autour de Paris, il en existe 19.000 hectares; 20.000 hectares dans une zone de 25 à 50 kilomètres; le reste, 14.000 hectares seulement, à plus de 50 kilomètres d'éloignement; et, quant à l'altitude, plus des trois quarts de cette surface dominent celle des berges de la Seine de 10 à 75 mètres.

De là, des différences marquées dans la dépense à faire pour porter les eaux d'égout sur l'un ou sur l'autre. Et de là, par suite, la nécessité d'ajouter aux considérations techniques qui précèdent une évaluation financière

(1) M. Adolphe Carnot, ingénieur en chef des Mines, sous-directeur et professeur à l'École nationale supérieure des Mines de Paris.

de voies et moyens, sans laquelle ces indications resteraient incomplètes.

Mêlé à l'étude de ces questions, comme membre de la Commission supérieure de l'assainissement de Paris, — tombée en désuétude, quoiqu'elle n'ait jamais rendu compte par un rapport d'ensemble du colossal travail accompli par elle, trois années durant, — l'auteur de cette note a dû rechercher, à l'occasion du problème ci-dessus visé, quelle est la dépense à faire pour porter et répandre un mètre cube des eaux d'égout de Paris à une distance et à une altitude déterminées.

Une étude s'appuyant sur des données pratiques complétées par quelques considérations rationnelles l'ont conduit, pour expression D de cette dépense, en désignant par h l'altitude en mètres au-dessus des bassins de puisage et par k la distance en kilomètres, à la relation empirique :

$$D = 0^f,004 + 0^f,00065\, h + 0^f,00192\, k.$$

Et, si quelques ingénieurs pensent que cette formule conduit à des résultats un peu trop élevés, c'est l'opinion contraire qui se fit jour dans la sous-Commission où elle fut discutée et approuvée.

Pour des altitudes et des distances, respectivement exprimées par les nombres 10, 20 et 30, et nous avons vu que beaucoup de terrains utilisables sont placés au delà de ces limites, la dépense à faire par mètre cube serait respectivement aussi : 0f,0297 ; 0f,0556 ; 0f,0811.

Appliquée à un volume moyen journalier de 550.000 mètres, qui donne pour l'année un peu plus de 200 millions de mètres cubes, la dépense de refoulement et de transport varierait donc, suivant les zones et altitudes indiquées, de 6 millions à 11 millions, puis à 16. Ce ne sont pas là, même pour un puissant budget comme celui de Paris, des quantités négligeables : et l'on comprend qu'il importe de rechercher quels sont, dans la série des terrains utilisables, ceux vers lesquels il y a, sous le point de vue de la dépense, le plus d'avantage à se diriger.

Dans le travail visé plus haut, cette étude a été faite. Elle montre que, si l'on peut, sans dépasser le coût au mètre cube de 0f,0461, s'étendre dans la vallée de la Seine à l'aval de Paris jusqu'à Limay (45 kilomètres), c'est vers les plateaux de graviers diluviens, situés à l'est, entre Paris et Claye, qu'il faudrait ensuite se porter, en subissant une dépense de 0f,0515 par mètre cube. Dans ces deux directions seules, les surfaces disponibles s'élèvent à 11.500 hectares, ce qui dépasse de beaucoup les besoins. Mais si des considérations étrangères au coût d'exploitation des eaux s'opposaient à ce qu'on en disposât, dans la mesure voulue, c'est au nord-ouest de Paris, vers les 5.000 hectares de sables de Beauchamps des plateaux de Pierrelaye, Méry, et nord de Pontoise, qu'il faudrait se diriger, en accep-

tant un coût de transport de près de 9 centimes par mètre cube. Au delà et dans les autres directions, la dépense serait plus forte encore.

De plus longs développements sur ce point sortiraient du cadre de ce petit travail. Résumons-en brièvement les indications.

De tout point de l'habitation où se produisent des matières à évacuer, des déchets à enlever, faire partir un courant d'eau qui entraîne ces matières à l'égout, et traiter de la même façon chaque point de la voie publique qui exige nettoyage; diriger ces eaux polluées vers un ou plusieurs puisards, où elles sont saisies mécaniquement, refoulées en conduites fermées, et dirigées vers des champs d'épuration, où elles sont rendues inoffensives par filtration à travers le sol, avec ou sans utilisation agricole des principes fertilisants qu'elles contiennent; tel est le système du tout à l'égout dans sa contexture élémentaire. Rien n'est plus simple. Rien ne semble plus logique. Mais cela est coûteux. Cet immense volume d'eau qu'on fait passer comme un fleuve à travers les habitations, il ne faut pas seulement l'amener à grands frais; il faut ensuite l'expulser et le purifier. C'est là un problème considérable, si considérable qu'on a longtemps reculé et qu'on recule peut-être encore devant l'examen synthétique de la solution complète. D'ailleurs, contre l'application, de nombreuses objections ont été faites. C'est seulement après les avoir examinées que nous pourrons conclure.

Quant à l'habitation, point de départ principal, les objections n'ont jamais été bien fortes. Le système des fosses fixes, avec son fétide cortège de conséquences, n'a guère jamais été défendu que par les vidangeurs. On a vite compris que, mise en relation avec l'égout par des branchements que des siphons hydrauliques défendent contre toute rentrée d'air, l'habitation serait autrement plus saine que lorsqu'elle comprend à sa base un réceptacle dans lequel croupit et fermente un amas de matières putrides, ou, ce qui ne vaut guère mieux, une batterie de fosses mobiles. Les objections n'ont guère porté que sur l'eau nécessaire, comme quantité et dépense. Pour la quantité, on n'a jamais craint d'être en défaut, le volume disponible dépassant beaucoup les besoins du cabinet quelque fréquenté qu'il puisse être; mais on a redouté la résistance des propriétaires à munir d'eau suffisante les lieux loués. De là, pour parer à cette objection et à celle de la dépense, le recours à des mesures édilitaires réduisant le prix de l'eau, et rendant, sous le couvert d'une sanction légale, obligatoire pour tout appartement, jusqu'aux plus minimes, l'abonnement aux eaux.

Une autre objection pourrait surgir. Nous ignorons si elle a été faite. Le *tout à l'égout* établit virtuellement un lien de solidarité entre tous les membres de la communauté. Il impose à l'usager, par une sorte de contrat moral, l'obligation, quand il se débarrasse de ses déjections, de fournir sa quote-part du véhicule qui doit les voiturer. Nonobstant les dispositifs

adoptés à cet effet, c'est une obligation à laquelle il peut matériellement se soustraire dans une certaine mesure, et le bon fonctionnement du système pourrait s'en ressentir. Cela mérite attention.

Sauf ce point, en ce qui touche l'habitation, le *tout à l'égout* paraît défier toute critique. Ce n'est pas qu'il n'ait été proposé plusieurs systèmes prétendant le remplacer. Mais ces systèmes se rattachent plus intimement à la disposition des conduites ou galeries souterraines ; c'est à propos du cheminement dans les égouts dont nous allons parler que nous en dirons quelques mots.

Les égouts de Paris n'ont pas été construits en vue de recevoir les matières de vidange. Sauf les collecteurs à cunette spéciale et débit considérable, où l'on active l'entraînement par l'eau des matières lourdes à l'aide de vannes portées sur chariots à rails ou sur bateaux, les galeries courantes ont plutôt été conçues comme des chemins souterrains que comme des lits de cours d'eau permanents. Si elles se prêtent à la rigueur à cet usage, elles s'y prêtent mal, et, sur plusieurs points, elles présentent, quant à leurs pentes, des défectuosités accusées. Mais l'idée d'appliquer sans changement ni rectification le réseau des égouts à une fonction nouvelle n'étant jamais venue à personne, ces derniers faits, modifiables au prix d'une certaine dépense, n'impliquent pas une objection de principe.

Nous verrons plus loin que ces galeries, dans leur disposition actuelle, en soulèvent une de même nature touchant plus au fond des choses; mais le grief principal qui leur ait été opposé c'est que l'écoulement y a lieu à l'air libre, en communication constante avec l'atmosphère, et c'est ce grief que nous allons examiner d'abord.

D'après des idées auxquelles il serait difficile de refuser tout fondement sur la transmission par l'air de germes infectieux contenus dans les déjections de certaines maladies, d'éminents hygiénistes soutenaient qu'il y avait danger à recevoir ces déjections dans des cunettes d'égout où elles pouvaient non seulement cheminer en contact permanent avec l'atmosphère, mais en outre, par les variations de débit et de niveau, se déposer sur les parois, y sécher, y être reprises et de là entraînées ensuite dans le torrent général de la circulation aérienne. Dès lors, selon eux, un seul procédé parfaitement sûr : l'abduction du courant portant ces matières par des conduites parfaitement closes.

De longs débats ont eu lieu à cette occasion. Dans notre incompétence nous ne voulons pas les résumer ici. Remarquons seulement qu'admettre l'objection ce n'était pas seulement abandonner les galeries secondaires, mais aussi les collecteurs. C'était entrer dans un monde absolument nouveau.

Deux systèmes se présentaient pour parer à l'objection, tous deux

employant des conduites fermées, avec appel par le vide. Au lieu de la simplicité élémentaire du *tout à l'égout*, où la gravité agit seule, c'était, tant pour l'habitation que pour la canalisation destinée aux matières excrémentitielles, des complications mécaniques, quelques-unes délicates, très exposées par suite aux dérangements, devant lesquelles on a reculé.

Il n'est resté de ces débats qu'une chose, le grave inconvénient, dans le système auquel on s'arrêtait, d'avoir des galeries secondaires à peu près de même type, correspondant à des écoulements de débit très différents, ce qui entraîne pour partie d'entre elles l'asséchement intermittent des radiers, avec tous les inconvénients qui se rattachent à cette circonstance.

Une telle conséquence se comprend à première vue. Un bassin d'égouts présente, quant à son alimentation, l'analogie la plus complète avec le bassin d'un fleuve. Ici, l'eau météorique tombe sur tous les points, s'écoule en filets qui forment les petits ruisseaux ; ceux-ci, par leur réunion, forment les grands, lesquels forment les rivières, et celles-ci le fleuve. Il en est tout à fait de même, quant aux volumes à écouler, d'un réseau d'égouts auquel les habitations envoient de tous les points leur contingent. Mais là l'analogie cesse. Tandis que, dans le fait naturel, c'est le volume affluent qui façonne le lit, de telle sorte que les dimensions de celui-ci résultent du débit à écouler, il n'y a, dans le réseau artificiel, que le fleuve (le collecteur) et les grosses rivières (les principaux affluents) qui aient des dimensions spéciales. Pour le reste, petites rivières, grands et petits ruisseaux, les dimensions du lit sont les mêmes ou se rapprochent beaucoup les unes des autres.

De là l'inconvénient signalé. Dans l'ensemble du réseau des égouts, la plus grande fraction de la longueur se compose de galeries élémentaires prenant leur source dans la voie publique qu'elles desservent, dont seules les habitations l'alimentent, et il ne saurait en être autrement. Ce sont ces galeries élémentaires et, à leur suite, selon les cas, beaucoup de galeries secondaires et tertiaires qui prêtent à la critique par la largeur exagérée de leurs radiers.

On essaie de bien des remèdes. On modifie le profil des radiers pour que, tout en continuant à se prêter à la marche, ils offrent à l'eau un canal plus étroit ; on munit les égouts élémentaires de réservoirs de chasse balayant par intermittence les radiers. Ce sont là des palliatifs. Comme remède plus efficace, il avait été proposé, et celui qui écrit ces lignes s'était fait le promoteur de cette idée, de remplacer, pour l'abduction des matières de vidange, dans toutes les parties, fort étendues, du réseau où l'écoulement n'atteint pas un certain débit, les galeries à larges radiers par des conduites fermées, de faibles dimensions successivement croissantes. Il a été objecté que les galeries telles qu'on les établit ont

en dehors de l'écoulement des eaux souillées, de nombreux emplois; qu'on y place, outre les conduites de la distribution d'eau, une foule de fils ayant des usages édilitaires; que des galeries sont donc, partout, à Paris, indispensables, et que l'adjonction de conduites fermées constituerait non pas seulement un excédent de dépenses, mais de nouvelles complications.

Quoi qu'il en soit du mérite de ces observations, on subordonne étroitement, si l'on s'y rallie, l'application intégrale du *tout à l'égout* à l'achèvement du réseau des galeries souterraines, ce qui n'est pas sans inconvénient; et, dans tous les cas, il est, en ce qui touche l'ensemble de ce réseau, deux points essentiels qu'il ne faut pas perdre de vue. Le premier, c'est que les écoulements intermittents sont toujours hygiéniquement fâcheux, et entraînent, quoi qu'on fasse, pour le nettoyage, un excédent de dépense d'eau et de force qu'il serait désirable d'éviter; le second, c'est qu'il convient de soustraire le plus possible l'atmosphère de la voie publique aux émanations provenant des égouts. N'y eût-il pas la question, fort grave, des germes infectieux, les mauvaises odeurs sont, à elles seules, un fléau qu'une ville bien tenue doit proscrire. Les bouches des égouts parisiens sont loin d'être exemptes de ce défaut, et la généralisation du *tout à l'égout* ne peut que l'accentuer, si l'on ne trouve pas moyen d'y parer efficacement.

Il nous reste à parler des objections qui s'attachent aux champs de répandage et de filtration. Celles-là sont nombreuses et variées. Presque toutes cependant portent plutôt sur un point de fait que sur une question de principe. On ne conteste généralement pas, ce qui serait excessif, la possibilité de la filtration par le sol et de l'utilisation agricole. Les doses seules sont objet de débat; et, par réaction contre certaines tendances à exagérer celles-ci et à réduire outre mesure l'étendue des champs d'épandage, d'autres amplifient cette dernière à l'excès, et se demandent où trouver les énormes surfaces nécessaires.

Les indications numériques présentées ci-dessus réduisent ces objections à leur véritable valeur. La pratique montrât-elle que la dose admise est un peu forte, il n'en résulterait pas un empêchement dirimant, puisque, sans faire une enjambée jusqu'à la mer, ni sans aller chercher les plaines de la Champagne, comme l'ont proposé quelques esprits aventureux, on est certain de trouver, dans une zone parfaitement abordable, des surfaces disponibles, sept ou huit fois plus étendues qu'il n'est nécessaire, et que la dépense seule en serait augmentée dans une certaine proportion.

Mais il est d'autres objections qui portent plus directement sur la base même du procédé; ce sont celles déduites des froids de l'hiver et des périodes de grandes pluies. A quoi, dit-on, serviront vos irrigations quand

toute végétation a cessé, et la filtration elle-même sera-t-elle possible à travers un sol congelé? Enfin, quand des pluies diluviennes auront détrempé le sol outre mesure, allez-vous, par vos épandages, augmenter encore le mal?

Sur ce dernier point, la réponse est facile. Quand les pluies sont abondantes, les cours d'eau sont en crue. La Seine débite alors non plus 40 ou 50 mètres par seconde, comme à l'étiage, mais 1.500 à 2.000 mètres, avec une vitesse d'écoulement considérable; et, s'il est extrêmement fâcheux d'y déverser, en basses eaux, un courant liquide souillé dont le débit est le dixième du sien, il est parfaitement admissible, au contraire, sans nul inconvénient, qu'on y reçoive cet affluent quand le volume auquel il se mêle est trois cents à quatre cents fois plus fort que le sien. C'est pour cette raison que, dans les grands orages, on évacue directement en Seine, dans la traversée de Paris, le trop-plein des collecteurs; et, dans les grandes crues, l'inconvénient est nul pour l'aval jusqu'à la mer, où les eaux du fleuve arrivent sans que la marée en ait renversé le courant.

Quant aux froids de l'hiver, l'objection aurait quelque valeur si l'intervention des plantes était un élément indispensable de l'épuration. Mais il n'en est rien, et la filtration seule suffit pour réaliser celle-ci. Les eaux d'égout conservent une température relativement élevée, et, si l'on admettait des froids assez rigoureux et assez prolongés pour faire redouter la congélation sur le sol de l'eau épandue, il n'y aurait pas encore lieu de s'effrayer beaucoup de cette circonstance exceptionnelle. Dans les grands froids, le débit des égouts se réduit au minimum. L'épandage ne donnerait sur le sol qu'une couche de quelques millimètres, et il faudrait qu'ils persistassent bien longtemps, — ce qui est rare en nos climats, — pour que cette couche atteignît l'épaisseur d'un décimètre.

Ces objections sont donc loin d'avoir le caractère éliminatoire que leur prêtent ceux qui les soulèvent; et il est singulier de les trouver dans la bouche de personnes qui préconisent comme remède souverain l'abduction à la mer par un canal à faible pente, où la vitesse serait presque nulle, et où les froids vifs amèneraient, par la congélation, avec une incessante alimentation par l'amont, de colossales embâcles.

Ces points examinés, à quel degré de réalisation pratique la question est-elle arrivée et dans quelles conditions marche-t-elle?

On travaille à amener de nouvelles eaux de source, et l'extension des irrigations vers Achères, déclarée depuis deux ans d'utilité publique, est en pleine voie d'exécution. La ville de Paris poursuit son œuvre. Entre temps, les régions suburbaines, surtout à l'aval de Paris, se révoltent. Le *tout à l'égout* empoisonne la Seine.

Des hygiénistes intempérants se lèvent, déclarent le mal arrivé à son comble, et l'on ne voit qu'un remède à la situation, c'est de porter par un canal toutes les déjections de Paris à la mer.

Qu'y a-t-il de fondé dans ces clameurs? Est-ce le système même du *tout à l'égout* qui est en cause, ou la façon dont on a procédé dans l'application? Ce sont là des points qui méritent d'être examinés.

Il serait difficile de le contester. La question d'assainissement de Paris n'a jamais, jusqu'à ce jour, été envisagée bien en face, haut le front et d'ensemble. Qu'il y ait eu tâtonnements au début, cela se comprend et s'excuse. Mais il a pesé sur sa marche des illusions, prolongées outre mesure. On a toujours semblé vouloir ruser avec elle. Le choix de Gennevilliers au début, comme territoire d'essai, était techniquement irréprochable; et le succès y a dépassé, dans les premiers temps, tout ce qu'on pouvait espérer. Faire appel au concours de l'initiative privée, c'était une idée libérale et juste. Cependant ce concours n'a pas donné tout ce qu'on en attendait. Les faits ont bientôt montré que l'extension de la surface irriguée devenait de plus en plus lente; qu'en face d'une eau fertilisante qu'on leur offre gratis, ceux qu'elle enrichirait la dédaignent. C'est là l'histoire de toutes les irrigations, dans les pays mêmes où elles sont le plus indispensables. Il fallait donc que la Ville eût des champs à elle, dont elle pût disposer librement.

La question des tirés de la forêt de Saint-Germain vers Achères est née de cette conviction. C'était là aussi une idée juste; seulement près de vingt années ont été nécessaires pour lui donner un corps. Il y fallait, après l'adhésion de l'administration des forêts, — *rudis indigestaque moles*, — l'approbation de l'État et la sanction des pouvoirs législatifs. Paris est resté plus de dix ans hypnotisé — pour employer une expression devenue célèbre — devant un lambeau de forêt, presque sans arbres; et le débat a pris, pour tout un département, les proportions d'une question électorale de premier ordre. Ce nouveau champ de 800 hectares est disponible depuis 1889; on travaille pour l'utiliser. Avec les 800 hectares de Gennevilliers, l'irrigation pourra s'étendre à 1.600 hectares, et à la dose de 40.000 mètres par hectare, parfaitement admissible dans l'état actuel des eaux d'égout, on aura là le placement de 64 millions de mètres cubes. Mais il y en a aujourd'hui 80 millions de plus, sans compter l'avenir.

La Ville possède, à Méry-sur-Oise, 500 hectares de terrain, coûteux à atteindre, mais par ailleurs en de parfaites conditions. Là encore pourront se loger 20 millions de mètres. Où ira le reste? Nul ne le sait. Il faudrait dès à présent y pourvoir. C'est une dépense à faire, mais on ne peut reculer. Elle sera toujours moindre que si l'on attend plus longtemps.

Que la culture privée prête son concours à la ville de Paris, cela est à espérer, et les avances de celle-ci en seront réduites. Il faut marcher comme si

l'on n'y comptait pas, surtout comme si l'on n'en avait pas besoin. Le cœur humain est ainsi fait. L'eau d'égout renferme un engrais précieux. Cette eau aura plus tard un prix de vente. Ce prix ne lui sera attribué que quand la Ville pourra elle-même l'utiliser toute. La rareté est un élément de la valeur.

Nous venons de prononcer le mot d'avance, à propos des dépenses à faire. Il n'y a pas au fond autre chose. On ne peut supposer que des terrains irrigués et rendus fertiles, à proximité de Paris, restent livrés aux plantes parasites. La Ville les affermera; au besoin, elle les exploitera elle-même, en régie, ce qui, pratiquement, vaudrait moins. Dans aucun cas, la dépense d'achat ne restera improductive. Mais il faut marcher et marcher carrément. Le plus vite sera le mieux, et pour le résultat final, et aussi, convenons-en, pour rassurer l'opinion publique, qui dans ses objurgations dépasse la mesure, mais a pourtant des griefs fondés.

Dans ces griefs, c'est surtout le *tout à l'égout* qui est mis en cause. Là est le point faux, et ce serait à faire croire à une émeute de vidangeurs. Sait-on, en ce moment, par le *tout à l'égout* réglementaire, en dehors de ce qui y allait avant, ce qui arrive à l'égout de matières excrémentitielles? Une fraction de un vingt-cinquième — chiffre officiel — de la production totale journalière de Paris. Pour les vingt-quatre vingt-cinquièmes restants, c'est-à-dire pour presque tout, Paris vit donc encore sous le régime des fosses fixes et de la vidange.

La situation est, à cet égard, on le voit, bien peu différente de ce qu'elle était avant l'admission légale du *tout à l'égout*. En est-elle meilleure? Non, sans doute. Mais c'est à tort qu'on rend responsable du mal un procédé qui joue encore un si faible rôle dans la question. Si la Seine est souillée, c'est l'ancien système qu'il faut en accuser, non le nouveau, qui ne fonctionne pas encore, ou sur une si faible échelle, que sa part de responsabilité est négligeable.

Cela veut-il dire qu'il soit bon qu'on puise des eaux, dites potables, pour l'alimentation de la banlieue, à Épinay ou sur tout autre point, à l'aval de l'égout d'Asnières? Certainement non. Mais lorsqu'on a pris ce parti, la Seine, dans ces régions, était aussi chargée, sinon plus, qu'aujourd'hui, et, dans tous les cas, le *tout à l'égout* n'y est pour rien. On peut et l'on doit exiger que Paris, dans le délai le plus bref, ne souille plus la Seine de ses déjections, ce qui permettra d'avoir la même exigence pour toutes les localités qui la bordent; mais on fait au *tout à l'égout* une étrange querelle en mettant à son compte, à propos d'un état sanitaire, que les fortes chaleurs dont nous souffrons expliquent, le réveil de germes morbides enfouis depuis plusieurs années à l'état latent dans la presqu'île de Gennevilliers et sur le territoire des localités qui s'alimentent en eau de Seine à l'aval de Paris.

Reste la question du « *tout à la mer* ».

Ici il y a, bien manifestement, le réveil d'une idée qui sommeille dans les esprits et renaît par secousses. Les grandes enjambées séduisent l'imagination; puis les dimensions de l'Océan sans bornes sont telles qu'elles semblent réduire à un insignifiant filet d'eau le torrent d'eaux souillées qu'il s'agit d'y déverser. Quant aux difficultés de la solution pratique et à la dépense, on s'en occupe peu.

Quelques ingénieurs, dans le passé, ont cependant, en termes plus ou moins sérieux, abordé le problème.

L'un d'eux, M. Passedoit, taillait en plein drap : il ne connaissait pas d'obstacles. Il emmenait les eaux de Clichy à Quillebeuf — ce qui n'est pas tout à fait la mer — sans relèvement préalable des eaux, par un large canal à ciel ouvert, bordé d'un chemin de fer de 205 kilomètres de développement, avec pente de $0^m,10$ par kilomètre. Combien devait coûter ce canal ? Absolument rien, répondait-il, — à la condition qu'on lui donnât le moyen de faire le chemin de fer. Ce n'était pas plus malin que ça.

Un autre, M. Brunfaut, que patronnait un député, M. Ducuing, établissait aussi un canal à ciel ouvert, partant de Clichy, arrivant à Canteleu peu en aval de Rouen, avec 140 kilomètres de développement et pente de $0,^m12$ par kilomètre. Ce canal raccourcissant beaucoup sur le fleuve et, comportant de nombreux tunnels, coupait huit fois la Seine, qu'il traversait en dessous, au moyen de siphons formés chacun de vingt-six tubes de 1 mètre de diamètre. Un réservoir de marée de 500.000 mètres cubes de capacité était établi à Canteleu ; le tout évalué 115 millions pour un débit supposé de 4 mètres seulement à la seconde.

Canteleu, distant de la mer de 120 kilomètres, touche presque Rouen. C'est seulement la marée, non la mer, que M. Brunfaut allait chercher si loin. Nonobstant son réservoir pour retenir les eaux de Paris pendant la durée du flot, les Rouennais eussent, avec raison, poussé de beaux cris. L'auteur du projet ne renonçait pas, d'ailleurs, à irriguer; il comptait trouver en chemin 12 à 13.000 hectares propres à cet usage, et, comme le plan d'eau de son canal était généralement beaucoup au-dessous du terrain, c'est sur de petits moulins à vent établis sur le parcours qu'il comptait pour relever les eaux. L'imagination est une belle chose.

Au lieu des 4 mètres de débit sur lesquels tablait M. Brunfaut, c'est — nous l'avons vu — sur un débit pouvant aller jusqu'à 10 mètres qu'il faudrait compter. Inutile de dire que la dépense croîtrait fort de ce chef. Quant au canal, sous la pente indiquée, avec des talus à $\frac{3}{2}$ et une profondeur de 2 mètres, il aurait 11 mètres de largeur au plan d'eau et celle-ci prendrait une vitesse dépassant peu $0^m,60$ à la seconde. Ce serait par les dimensions, presque un véritable canal navigable, — presque un cloaque par la lenteur du courant.

Conduire les eaux d'égout vers la mer par la seule pente dont on dispose topographiquement est une idée radicalement fausse.

C'est ce que pensait M. Aristide Dumont, ingénieur distingué, qui, vers 1885, présentait aussi un projet de canal d'assainissement de Paris à la mer, par lui soumis à l'appréciation de l'Académie des Sciences.

Dans ce projet, les eaux dirigées non plus par la vallée de la Seine mais par les plateaux, vers Belleville-en-Mer, situé entre Dieppe et le Tréport, voyageaient constamment en conduites fermées.

Relevées successivement par trois fois, d'un peu plus de 100 mètres, à l'aide de machines, elles coulaient ensuite par la pente, sur la majeure partie de leur parcours total, de 156 kilomètres, dans un tube de section circulaire, pouvant débiter à gueule bée, avec une vitesse de $0^{m},96$, un peu plus de 5 mètres par seconde, et arrivaient sur le versant maritime à une altitude de 65 à 70 mètres, de manière à pouvoir encore y fournir des chutes industrielles. C'est dans le tube en question suivant les plateaux tantôt à fleur de sol, tantôt en tunnel ou tranchée, tantôt porté sur remblai ou viaduc que se faisaient les prises d'eau d'irrigation pour lesquelles l'auteur comptait sur une surface disponible de 20 à 30 mille hectares. Enfin, ce qui eût excédé les besoins de l'utilisation, réuni, au voisinage de la mer, dans un vaste réservoir, aurait été porté au large par des conduites à 800 mètres du pied de la falaise. L'auteur espérait échapper ainsi au danger de tout retour des eaux souillées vers la plage.

Ce projet conçu dans des visées industrielles, n'avait pas à être, en principe, écarté par la Ville, quant aux propositions de concours, rétribué, cela va sans dire, que lui offrait une entreprise privée, pour la débarrasser de tout ou partie de ses eaux d'égout. Mais, sans discuter des points de détail sur lesquels ce projet pouvait être critiquable, on en a contesté la rationnalité même. Pourquoi aller chercher si haut et si loin des zones irrigables, lorsqu'on en a en suffisance bien plus à portée ? Si, dans l'espèce, cela s'explique parce qu'on s'est mis en route vers la mer, pourquoi viser un point aussi éloigné, si l'on doit laisser toute l'eau en chemin ? Et enfin croit-on, s'il doit arriver à la mer des eaux souillées en quantité notable, qu'on puisse les y déverser sans inconvénient?

A la nouvelle du projet Dumont, Dieppe et le littoral voisin avaient poussé de hauts cris. Mais sans trop s'arrêter à des appréhensions locales qui, en fait d'eau d'égouts, peuvent, on le sait, n'être pas toujours parfaitement justifiées, il est facile de se rendre compte que tout n'est pas dit parce qu'on aura atteint la mer, et qu'on ne se sera pas radicalement débarrassé d'ordures pour les avoir jetées dans l'Océan. Qu'un fleuve en crue, où le courant n'est pas, dans la région maritime, renversé par le jeu des marées, puisse sans inconvénient entraîner et porter au large les eaux souillées qu'on y déverse, diluées dans trois ou quatre cents fois

leur volume d'eau pure, cela se comprend. Mais, sur une plage ouverte, il n'en est pas de même. La masse d'eau est immense; mais, sauf pendant les gros temps, les autres mouvements auxquels la mer est soumise n'impliquent que des déplacements limités. S'il y a courant littoral, c'est parallèlement à la côte que le déplacement a lieu, sans mouvements transversaux qui mélangent les tranches. Sous cette influence, au point même que M. Dumont avait choisi, on a vu des masses de harengs jetées à la mer à Dieppe arriver au Tréport, en bon ordre, quelques heures après. Et, quant au jeu des marées elles-mêmes, par temps calme, transversalement au rivage, leur oscillation d'exhaussement et de retrait n'emporte pas au loin les corps flottants. Ils sont entraînés à mer baissante, mais ramenés à mer montante, nonobstant, bien entendu, le mélange inévitable de liquides de densités rapprochées. Il pourrait bien être ainsi des eaux d'égout; et ceux qui, il y a quelques années, ont pu observer dans quelle mesure, malgré le puissant balayage des marées à l'embouchure de la Seine, le déversement des égouts du Havre à la mer infectait l'anse de Sainte-Adresse, auront quelques doutes sur l'innocuité absolue d'une opération qu'on préconise sans suffisantes réflexions.

Assez sur ce sujet auquel nous avons donné trop de place.

La vaste opération de l'assainissement intégral de Paris est actuellement engagée dans une voie d'où elle ne peut plus sortir. Il faut qu'elle réussisse. Dans les termes où elle est conçue, son succès dépend de deux conditions essentielles : d'abord une alimentation en eaux de toute nature, assez puissante pour entraîner avec elles toutes les déjections que produit une population de 2.500.000 habitants, qui dépassera, — cela est à craindre, — bientôt ce chiffre; ensuite, des surfaces de terrain suffisantes pour épurer et rendre inoffensives les eaux souillées, avec utilisation agricole, autant que faire se peut.

On travaille à augmenter le volume d'eau potable destinée à l'alimentation privée. Paris disposera dans un délai rapproché, en eau de toutes provenances, d'une quantité correspondant à plus de 200 litres par jour par tête d'habitant. C'est là une situation magnifique. Si l'on trouvait après cela les services publics un peu insuffisamment dotés, rien ne serait plus facile que d'y pourvoir, et il n'y aurait nulle raison de reprendre pour cet usage l'eau puisée en Seine.

Quant aux champs d'épuration, nous avons indiqué le programme auquel satisfaire : 3.000 à 3.500 hectares à bref délai, portés successivement au double, à mesure que le *tout à l'égout* remplacera progressivement les fosses fixes et la sordide vidange.

Notre prétention n'est pas de fixer des chiffres absolus. Mais ceux auxquels on s'arrêtera ne pourront s'éloigner beaucoup de ceux qui précèdent. Seulement, il ne faut pas se boucher les yeux et les oreilles — nous y

parlons pas des narines. La responsabilité de Paris est engagée. Depuis vingt ans on tatillonne. C'est là ce qui excite, avec grande raison, les plaintes des populations suburbaines et des départements voisins.

Qu'ils aient tort de mettre en cause le *tout à l'égout*; nous l'avons démontré. Que le dada du « tout à la mer » ne soit pas une monture à enfourcher par des gens de sens rassis, nous le croyons. Mais, quant à secouer la torpeur inqualifiable des pouvoirs publics parisiens, ils ont mille fois raison de le tenter et ne sauraient crier trop fort.

Il y a une forte dépense à faire, non seulement comme frais de premier établissement, mais comme exploitation. Nous le savons bien.

Il faut terminer le réseau des égouts, auxquels manquent encore quelques dizaines de kilomètres. Sur ce point nous avons dit notre pensée. Nous croyons qu'on agirait sagement et qu'on arriverait plus vite au but poursuivi, qui est de recueillir la totalité des chutes, en substituant, pour une forte fraction du réseau complémentaire, ne fût-ce que comme avant-garde, même à titre provisoire, des conduites étanches de petite dimension aux galeries définitives de grande section.

En même temps que le réseau de réception se termine, il faut songer à l'établissement de Clichy, dont la puissance dépasse aujourd'hui les besoins, mais qui peut devenir insuffisant.

Il faut se procurer, par les moyens les mieux appropriés, avec le concours de l'initiative privée, si possible, sans les demander à l'État et surtout à l'administration des forêts, les surfaces de terrain nécessaires.

Puis enfin, pourvoir en prévision, au budget municipal, à la dépense d'exploitation qui sera forte.

Tout cela pèsera. Rien n'est plus certain; mais on sait depuis longtemps que la taxe municipale sur les chutes à l'égout produira une recette annuelle d'environ 9 millions. Cela donne le moyen de gager un emprunt respectable et de se procurer des ressources: le tout sans faire état des produits certains d'un immense domaine de plusieurs milliers d'hectares.

Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, la Ville de Paris a un devoir étroit. Il faut qu'elle le remplisse. Et elle a tout avantage à le faire délibérément, au plus vite, les yeux bien ouverts.

Ce sera là notre conclusion.

M. Léon TEISSERENC DE BORT

à Paris.

SUR LA NÉCESSITÉ DE FONDER UNE LIGUE POUR LA PROTECTION DES ANIMAUX ET DES HOMMES CONTRE LA RAGE

— Séance du 20 septembre 1892 —

L'exemple de la plupart des pays qui nous avoisinent où la rage est en grande décroissance ou même complètement éteinte, montre que cette maladie, si terrible dans ses effets, peut être détruite par un ensemble de mesures de police sanitaire qui sont assez simples.

En France, les lois qui existent à ce sujet ne sont pas appliquées dans la plupart des cas ou appliquées sans suite et pour la forme. L'apathie de l'administration d'une part, une sensiblerie mal placée chez les propriétaires de chiens (qui, plus que tous autres, devraient chercher à préserver leurs animaux) ont empêché les lois de 1852 ainsi que le décret de 1882 de produire leur effet utile, et le nombre de chiens enragés se maintient très considérable. Il semble augmenter même à mesure, que le bien-être se répandant, le nombre des personnes qui ont un chien croît lui-même (1).

L'abatage des chiens mordus par un animal enragé est la seule mesure qui soit assez bien observée, mais combien d'animaux sont mordus sans qu'on le sache, ou par des animaux considérés à tort comme sains : dans les centres populeux surtout, la surveillance des chiens est à peu près impossible sans le secours de la muselière, aussi voyons-nous la Seine, la Haute-Loire, le Rhône présenter chaque année des cas de rage humaine.

Lorsqu'en présence des recommandations pressantes du comité d'hygiène ou à la suite de véritables épidémies de rage canine, l'administration a voulu imposer le port de la muselière, on s'est heurté à des protestations très vives de certaines personnes, furieuses de ce qu'on leur enlevait leur chien pour le mener en fourrière ; des agents de police ont été maltraités

(1) Les documents statistiques que j'ai joints à cette note donnent une idée de la fréquence et de la répartition de la rage en France. (Voir l'appendice.)

par des âmes charitables qui paraissent aimer beaucoup plus les chiens que l'espèce humaine.

En voyant ces obstacles venant d'une partie du public qui, dans ce cas, pèche par insouciance, par ignorance, il m'a paru que cet état de choses fâcheux pour la santé des bêtes et des gens ne trouverait son remède qu'en faisant, en quelque sorte l'éducation du public au point de vue de la prophylaxie de la rage et en cherchant à déterminer un courant d'opinion en faveur de l'observance des lois de police sanitaire, quitte à les renforcer par des dispositions législatives plus complètes.

Il faudrait faire connaître au public qu'à Paris la rage tue environ 400 chiens par an, soit 1 chien sur 400, et qu'en y joignant le nombre des animaux tués comme venant d'être mordus par un animal enragé, on arrive à un total de 5.000 chiens, soit plus de 6 0/0. Voulez-vous me dire quelle est la maladie qui, directement ou indirectement, amène une pareille mortalité et cela d'une façon régulière ? Il n'y en a heureusement aucune. On peut donc, si ces faits étaient bien connus, espérer que les amis des chiens se rendant à l'évidence, au lieu de protester contre les règlements, seraient les premiers à les appliquer.

Le mouvement d'opinion dont je parle, l'éducation du public à ce point de vue spécial, la vigilance qu'il faudrait exercer pour obtenir l'application des lois sanitaires ne peuvent être confiés qu'à une association comptant un grand nombre de personnes de bonne volonté répandues dans les divers départements et exerçant une action puissante comme celle de certaines associations qui existent déjà. Il faudrait créer en France une ligue dont le but ne saurait être mieux défini que par son titre même :

Ligue pour la protection des animaux et des hommes contre la rage.

Si je fais, dans ce titre, passer les animaux avant les hommes, c'est afin de marquer qu'il s'agit de bien protéger l'animal d'abord, puisque c'est lui qui porte le mal, et aussi pour montrer aux amis des chiens qu'on se propose de protéger le chien et le maître à la fois.

Une pareille ligue, en demandant à ses adhérents une très faible cotisation : 1 à 2 francs, compterait bientôt un grand nombre de personnes se pénétrant de l'utilité des mesures proposées et s'intéressant ainsi à la prophylaxie de la rage.

Supposons cette ligue fondée et voyons quels seraient ses moyens d'action. Ces moyens sont de divers ordres.

Moyens persuasifs. — Tout d'abord, c'est de bien faire connaître les dangers de contagion de la rage, dans certains départements il y a beau-

coup à faire de ce côté; d'apprendre au public que, contrairement à l'opinion erronée très répandue, le chien enragé boit en dehors de ses accès de rage, que sa morsure est dangereuse au moins trois jours avant qu'aucun signe extérieur ne mette son propriétaire en garde et qu'ainsi, puisqu'on ne peut reconnaître la rage que tardivement, il faut mettre l'animal dans des conditions où il ne puisse la contracter.

Ces données générales, jointes au texte des lois de police sanitaires pourraient être très utilement répandues par les écoles ; il suffirait de les publier sous forme d'un tableau mural avec quelques dessins de chiens muselés pour fixer le regard des enfants.

On instruirait ainsi les enfants, les instituteurs et aussi les parents par contre-coup. Le même tableau pourrait être affiché dans les mairies dans les villes; les marchands d'articles pour chiens ne manqueraient pas de l'afficher comme poussant à l'achat des muselières.

Moyens coercitifs. — Il semble, au premier abord, qu'une ligue émanant de l'initiative privée ne peut exercer d'action coercitive sur le public; c'est une erreur; elle peut, au contraire, en faisant rendre justice aux personnes victimes de la rage, à un titre quelconque, exercer sur le public beaucoup plus qu'une pression morale.

En effet, la plupart des personnes qui ont un chien mordu par un animal enragé et se voient forcées de l'abattre, demandent rarement des dommages-intérêts au propriétaire de l'animal qui a causé le mal; et cependant, il est responsable au même titre que celui dont la vache va paître chez le voisin, dont les chiens détruisent les récoltes à la chasse, etc. A plus forte raison, lorsque la morsure a été faite à un homme, c'est tout à fait assimilable à l'usinier qui, par sa négligence, amène un de ses ouvriers à se blesser.

C'est là un acte de justice, et c'est un côté de la question qui a été presque complètement négligé parce que beaucoup de personnes reculent devant les démarches qu'il faut faire pour obtenir judiciairement une indemnité, et aussi parce qu'on pense encore dans le public que la rage est un mal inéluctable, comme un tremblement de terre, tandis que nous savons maintenant qu'il dépend de l'homme de détruire cette maladie.

Supposez la ligue établie et le public prévenu qu'elle se charge de poursuivre, au nom des particuliers, le propriétaire de chien mordeur et vous verrez bien vite s'établir l'usage de demander des dommages et intérêts quand on est mordu ou qu'on perd un chien qui a souvent un grande valeur vénale, comme c'est le cas pour les chiens de chasse.

L'action de la ligue s'exercerait aussi comme s'exerce celle de la Société

protectrice des animaux qui, maintes fois, a rappelé le public à l'observation de la loi Grammont.

Il faudrait aussi publier dans la presse quelques notes sur la rage, en profitant des accidents qu'elle détermine, pour appeler l'attention du public sur l'accident survenu et les moyens d'en éviter le retour.

Avec un peu de persévérance, on trouverait un concours très sérieux dans la presse, où l'élément scientifique prend chaque jour plus d'importance et qui devient, par conséquent, accessible à ce qui est du domaine de l'expérimentation, de la statistique et des conséquences qui en découlent logiquement.

Il y a quelques mois, lorsque, sur les insistances du Conseil d'hygiène, le préfet de police, avec une fermeté qui l'honore, a remis en vigueur la loi de police sanitaire contre la rage, un grand nombre de journaux ont soutenu l'opportunité de la mesure : je citerai particulièrement le *Temps*, où une campagne, appuyée aussi par M. Jules Simon, a été faite avec beaucoup de persévérance et de mesure; le *Jour*, où M. Félix Laurent a montré au public la nécessité des mesures prises; le *Petit Journal*, qui a institué un concours de muselières ; la *Liberté*, l'*Estafette*, la *Petite République*, la *Marseillaise*, le *Paris*, etc., ont montré aussi qu'ils comprenaient le véritable intérêt qui s'attache à ces questions et savaient s'élever au-dessus des criailleries inévitables qui accompagnent l'institution de toute espèce de règlements d'utilité publique.

Telles sont les grandes lignes du rôle de l'association contre la rage que je voudrais voir se fonder en France; je serai heureux si cet exposé a pu déterminer quelques-uns d'entre nous à prendre part à cette œuvre.

APPENDICE

Le nombre des personnes qui se font traiter à l'Institut Pasteur donne une idée assez exacte de la fréquence de la rage chaque année et la répartition des cas de morsure suivant les départements indique à peu près la distribution de la maladie en France.

M. L. Perdrix a donné, dans les *Annales de l'Institut Pasteur* de mars 1890, une note très détaillée sur les résultats des vaccinations antirabiques, où il montre par une carte et des tableaux quelle a été la distribution des cas de morsure suivant les départements et aussi suivant la densité de la population pour 1887-88-89.

J'ai fait un travail analogue en le complétant et l'étendant aux années 1890 et 1891.

La figure 1 indique la proportion annuelle pour 100.000 habitants, des personnes mordues (d'après la moyenne de cinq ans, 1887-91) qui ont été se faire traiter à l'Institut Pasteur.

Cette carte montre d'une façon évidente que certaines régions sont beaucoup plus frappées que certaines autres ; le midi de la France en particulier est très

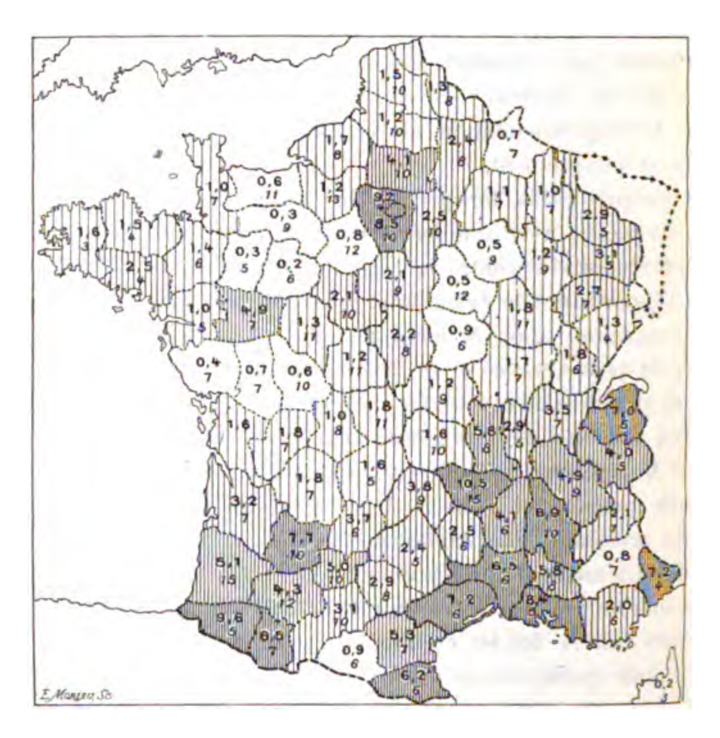


Fig. 1.

éprouvé et on compte généralement en année moyenne plus de 5 personnes sur 100.000 de mordues par un chien enragé.

Les régions les plus éprouvées sont :

	Nombre de personnes mordues pour 100.000 habitants.
Les Basses-Pyrénées.	9,6
La Seine.	9,2
Seine-et-Oise	8,5
Bouches-du-Rhône	8,4
Lot-et-Garonne.	7,7
Savoie.	7,0

Les régions les plus indemnes sont tout le groupe de départements qui avoisinent l'Eure, savoir : la Sarthe 0,2; la Mayenne, l'Orne 0,3; le Calvados 0,6,

l'Eure-et-Loir, 0,8 ; l'Yonne et la Haute-Marne, 0,5 ; la Vienne, les Deux-Sèvres, la Vendée. Dans la région méditerranéenne, le Var fait une heureuse exception avec 2 personnes sur 100.000 mordues au milieu des autres départements du littoral qui présentent une proportion triple. De plus, nous avons indiqué au-dessous du chiffre des mordus par 100.000 habitants la proportion du nombre

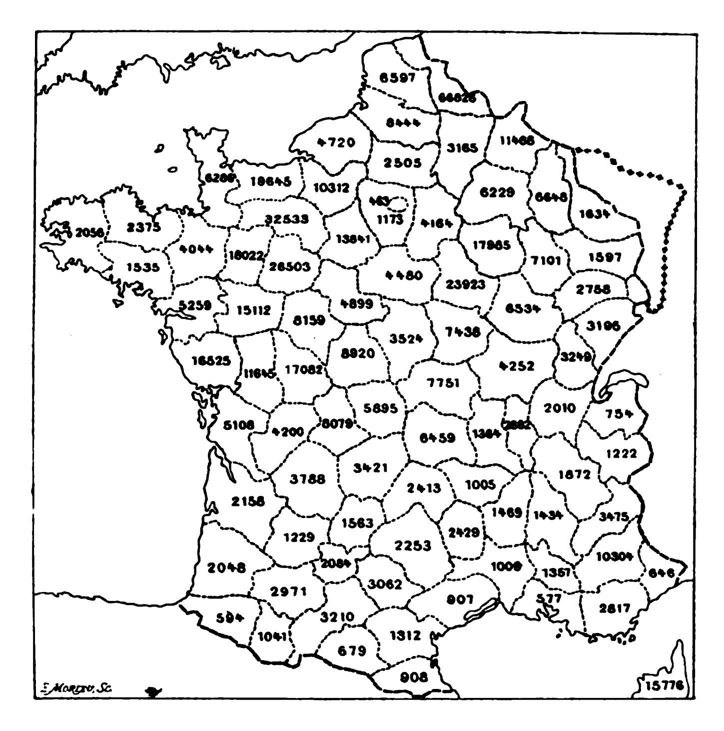


Fig. 2.

des chiens par rapport à celui des habitants. On voit, par exemple, que la Seine-et-Oise possède 10 chiens pour 100 habitants, que la Seine ne renferme que 4 chiens pour 100 habitants.

La figure 2 indique le rapport entre le nombre des personnes mordues dans l'année moyenne et le nombre des chiens du département.

On a ainsi la proportion des animaux qui causent des accidents.

Comme le nombre de chiens et le nombre d'habitants sont assez variables, cette carte présente un assez grand intérêt.

On voit, par exemple, que dans le département de l'Eure il n'y a qu'un accident sur 32.000 chiens, que dans la Seine il y en a un sur 460 chiens ; cela donne, dans une certaine mesure, une idée de la répartition des cas de rage canine.

M. le Dr CHOPINET

Médecin-major de 1re classe, à Lérouville (Meuse).

DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE ET DU CRÉTINISME DANS LES PYRÉNÉES CENTRALES

— *Séance du 20 septembre 1892* —

Lorsqu'on parcourt la bibliographie du goitre et du crétinisme, il est impossible de ne pas être frappé du nombre et de l'importance des travaux qu'a suscités l'étude de cette question dans les Alpes centrales, et en même temps de la pénurie de documents scientifiques analogues se rapportant à la région des Pyrénées. Et cependant les vallées pyrénéennes sont loin d'être épargnées par ces tristes infirmités et elles offrent un champ d'étude d'autant plus intéressant à explorer, à ce point de vue, qu'il est presque vierge. Aussi croyons-nous devoir faire connaître le fruit de nos observations, poursuivies pendant près de dix ans, sur l'endémie du goitre et du crétinisme dans les Pyrénées centrales, et les conclusions auxquelles nous avons été conduit sur l'étiologie de ces deux maladies, qui sont évidemment l'expression d'une cause commune.

Pour étudier cette question si controversée, nous avons puisé à plusieurs sources d'informations :

1° Visite minutieuse de toutes les localités réputées pour être des foyers de l'endémie;

2° Renseignements fournis par les personnes les plus compétentes habitant la région, médecins, instituteurs, prêtres, etc.;

3° Documents statistiques empruntés aux archives des bureaux de recrutement et faisant ressortir le nombre des exemptions du service militaire actif prononcées, de 1850 à 1865 et de 1873 à 1891.

En résumant ces diverses données, nous avons pu nous rendre un compte exact de la situation actuelle de l'endémie et déterminer, en outre, ses variations d'intensité pendant ces quarante dernières années.

Nous ne reproduirons pas ici les tableaux statistiques qui résument les résultats de nos investigations; nous nous contenterons de faire passer sous vos yeux les deux cartes que nous avons dressées en vue de représenter la distribution géographique de l'endémie dans la région où nous avons fait nos observations. Cette région correspond exactement aux Pyrénées

centrales et comprend les onze cantons de l'arrondissement de Saint-Gaudens, six cantons de l'arrondissement de Muret et cinq du Saint-Gironais; ses limites se confondent avec celles de la subdivision militaire de Saint-Gaudens (Pl. VIII).

La première carte a été établie en prenant pour base, dans chaque canton, la proportion des goitreux exemptés du service militaire actif pour 1000 conscrits examinés. L'intensité croissante des teintes est l'expression graphique de l'augmentation du nombre des exemptions. Dans la deuxième carte, nous avons représenté par des cercles noirs les localités où règne l'endémie; la largeur du cercle est en rapport avec le degré de sévérité du mal.

L'examen de ces deux cartes permet de constater tout d'abord que l'endémie présente son maximum dans les cantons montagneux les plus voisins de la ligne de faîte des Pyrénées. Elle va en décroissant régulièrement à mesure qu'on se rapproche de la plaine.

Le canton le plus gravement affecté est celui de Castillon, où la proportion des exemptions pour goitre atteint 40,2 sur 1.000 examinés. Mais il est à remarquer que l'endémie ne frappe pas également les cinq vallées dont ce canton est composé; quatre sont presque épargnées, tandis que la cinquième, la Bellongue, est cruellement éprouvée. Le village d'Audressein, situé à la partie la plus basse de cette vallée, au confluent de deux rivières, est le foyer le plus important de l'endémie. Les communes qu'on rencontre en amont, Argein, Aucazein, Illartein, Augirein et Orgibet, se signalent également par la fréquence du goitre et un aspect tout spécial de la population qui offre les signes d'une dégénérescence manifeste.

Les villages situés sur les flancs de la montagne ont beaucoup moins à souffrir de l'endémie que les précédents. Celle-ci perd de son intensité dans la partie supérieure de la Bellongue; elle est très bénigne dans les communes de Saint-Lary et Portet, situées presque à l'origine de la vallée.

Le canton de Saint-Béat (33,5 exemptés pour 1.000 examinés) vient assez loin dans l'échelle de gravité de l'endémie, après celui de Castillon. Le foyer principal était naguère la commune d'Arlos. La plupart des habitants étaient affectés de goitre et presque aucune femme n'échappait à cette affection. Les crétins étaient également fort nombreux dans cette population profondément dégradée. Arlos était alors le village le plus misérable de toute la contrée. Ses habitants vivaient dans des masures couvertes en chaume, dépourvues de fenêtres et de cheminées. Une seule pièce servait au logement de toute la famille et abritait souvent les animaux domestiques eux-mêmes. Les maisons étaient très humides et plusieurs parcourues par des ruisseaux. La nourriture était grossière et la viande n'entrait que pour une part infime dans l'alimentation.

Telle était encore la situation de cette malheureuse population vers 1850. Depuis, le tableau a bien changé. Le village d'Arlos a eu la bonne fortune d'être détruit à plusieurs reprises par de violents incendies. Secourus largement par la charité publique, les habitants ont pu construire de belles maisons qui ont été percées de nombreuses fenêtres et couvertes en ardoises. Beaucoup ont émigré vers l'intérieur de la France, pour exercer des professions pénibles mais lucratives, et ont ainsi réalisé des économies qui leur ont permis d'adoucir le sort de leurs parents restés au pays. Peu à peu une certaine aisance s'est substituée à la misère horrible qui régnait dans cette commune et, en même temps, on a vu la santé publique s'améliorer et le goitre et le crétinisme diminuer rapidement de fréquence.

Les communes de Fos, Cierp, Marignac, toutes situées dans des bas-fonds ou à proximité des cours d'eau, étaient également très éprouvées, il y a trente ans à peine. On y a observé une atténuation manifeste de l'endémie en même temps que l'aisance augmentait dans toutes les classes de la population et que les conditions d'hygiène s'amélioraient.

Le canton de Luchon occupe le troisième rang, après Castillon et Saint-Béat, avec 27,5 exemptés pour goitre sur 1.000 examinés. L'endémie présente son maximum d'intensité dans la vallée de Luchon et affecte principalement les villages voisins de la rive droite de la Pique, Juzet-de-Luchon, Montauban, Salles et Pratviel. Dans les vallées d'Oueil et de Larboust, le goitre et le crétinisme ont toujours été rares, probablement en raison de la situation élevée de la plupart des villages. On ne voit plus guère aujourd'hui de goitreux que dans le village d'Oô construit dans un bas-fond à l'extrémité inférieure du val d'Astau.

Le canton de Barbazan (14,0 exemptés pour 1.000 examinés) comptait autrefois un très grand nombre de goitreux et de crétins, surtout dans les deux villages presque contigus d'Huos et Pointis-de-Rivière, situés dans la belle plaine de Rivière, sur la rive droite, très escarpée, de la Garonne, et dans la commune de Valcabrère, qui s'étend le long de la rive gauche de la Garonne, au pied de Saint-Bertrand-de-Comminges. L'endémie s'est beaucoup atténuée dans tout le canton et surtout dans les deux communes d'Huos et Pointis-de-Rivière, les plus éprouvées. La population de ces villages s'affranchit rapidement des infirmités qui la rendaient jadis tristement célèbre, la santé rayonne sur le visage des enfants et des jeunes gens et l'on ne peut invoquer que les progrès de l'aisance et de l'hygiène générale pour expliquer cette heureuse transformation.

Le canton de Saint-Girons ne donne que 13,8 goitreux exemptés pour 1.000 examinés. Il ne présente pas de foyer bien localisé. La commune la plus fortement atteinte est celle de Moulis, située sur les bords du Lez où l'hygiène laisse beaucoup à désirer.

Dans le canton de Saint-Lizier (13,7 exemptés pour 1.000 examinés), il existe un foyer très net constitué par les trois villages de Bonrepaux, Lacave et Labastide, construits tous les trois sur la rive droite du Salat et où l'atmosphère et le sol paraissent être constamment saturés d'humidité. Les goitres sont si nombreux à Bonrepaux, au témoignage de M. le Dr Foch, « que l'on a pu dire que c'était une population de goitreux. Les habitants de ce village ne paraissent pas, sous le rapport de l'intelligence, être au niveau des populations voisines non sujettes au goitre. Il en est de même des gens de Labastide et de Lacave qui ont une manière de parler à eux, des réflexions naïves qui leur sont propres, un langage particulier, des idées enfin qui révèlent une intelligence peu développée. »

Bonrepaux, le plus affecté de ces trois villages, est situé au pied d'un massif d'ophite, lequel n'est peut-être pas étranger à la gravité particulière que l'endémie revêt dans cette commune.

Le goitre et le crétinisme sont exceptionnels dans les communes de ce canton qui sont éloignées des rives du Salat. Dans le canton de Salies-du-Salat, la proportion des goitreux exemptés sur 1.000 examinés est de 12,09. L'endémie frappe particulièrement les communes situées dans la vallée du Salat et à proximité de la rivière, telles que Salies, Mazères et Roquefort. Au contraire, elle épargne complètement les villages situés sur les hauteurs, comme Montespan, Touille, Montsaunès et Figarol.

Le canton de Sainte-Croix (11,5 exemptés pour 1.000 examinés) n'offre pas de foyers distincts, probablement en raison de ses conditions topographiques qui sont à peu près identiques pour toutes les communes; celles-ci sont réparties à la surface d'un territoire très accidenté, mais sans cours d'eau important, ni vallée large et profonde.

Le canton d'Oust (10,9 exemptés) ne présente qu'un petit nombre de communes gravement atteintes, et notamment celles de Soueix, Vic et Couflens sur les bords du Salat.

L'endémie est, au contraire, bien localisée dans le canton d'Aspet (8,0 exemptés pour 1.000); elle sévit particulièrement à Soueich, à Arbas et dans le hameau de Fontagnères, section de la commune d'Aspet. Ces trois foyers ont pour caractère commun une situation basse et humide et l'état misérable de la population. C'est là, d'ailleurs, que toutes les épidémies (peste, choléra...) ont fait, de temps immémorial, le plus de ravages. Le crétinisme est plus fréquent à Arbas qu'à Soueich, mais c'est à Soueich qu'on rencontre le plus de goitres; les deux tiers des femmes environ en sont atteintes.

Le canton de Saint-Martory (6,3 exemptés) ne présente plus aujourd'hui qu'un foyer éteint. L'endémie était jadis localisée presque exclusivement dans la portion du chef-lieu de canton qui est située sur la rive droite de la Garonne. Les crétins étaient nombreux dans ce faubourg, habité par

une population ouvrière qui a longtemps vécu dans les conditions d'hygiène les plus défectueuses.

Le canton de Saint-Gaudens (5,4 exemptés) n'est éprouvé par l'endémie que sur une faible étendue de son territoire et principalement dans les trois communes de Valentine, Miramont et Pointis-Inard situées sur la rive droite de la Garonne.

Dans le canton de Montréjeau (4,7 exemptés), le foyer principal de l'endémie correspond aux quatre villages de Bordes, Clarac, Taillebourg et Ausson, situés dans la plaine de Rivière immédiatement sur la rive gauche de la Garonne, en face des deux communes de Pointis et Huos, où l'endémie était autrefois, nous l'avons vu, très sévère. Ces six villages, groupés sur un espace restreint, au milieu de la plaine de Rivière, sur les deux rives de la Garonne, constituent un foyer qui a été jadis le plus important de l'arrondissement de Saint-Gaudens.

Dans le canton de Cazères (2,0 exemptés), le crétinisme a toujours été rare; mais on comptait jadis beaucoup de goitres dans les communes de Palaminy, Mauran, Boussens et le Fourc, qui sont toutes soumises à l'influence d'une situation basse et d'une exposition humide, au voisinage de la Garonne.

L'endémie n'est plus guère qu'un souvenir dans les cantons de Carbonne, Boulogne, Rieux, Aurignac et l'Isle-en-Dodon. On y observait cependant il y a quelque trente ans, un certain nombre de petits foyers, notamment dans les quartiers bas de Rieux, Carbonne et l'Isle-en-Dodon.

L'endémie est d'ailleurs en décroissance dans tous les cantons; ce fait est attesté par tous les observateurs de la région et nous l'avons nous-même constaté très nettement. Il suffit, pour le mettre en évidence, de consulter les statistiques du recrutement; celles-ci démontrent que, dans toute la contrée, les exemptions pour goitre et crétinisme sont beaucoup moins nombreuses qu'autrefois. C'est ainsi que, dans les cantons de Castillon, Saint-Béat et Saint-Lizier, la proportion des exemptés pour goitre sur 1.000 examinés, qui était en moyenne de 59,6 — 47,7 — 30,0 pendant la période 1850-1865, est tombée à 40,2 — 33,5 — 13,7 pour la période 1873-1891. L'atténuation du crétinisme est encore plus manifeste; car, dans cette dernière période, le nombre absolu des crétins exemptés a été de 27 seulement.

Le tableau succinct que nous venons de présenter de la situation de l'endémie du goitre et du crétinisme dans les Pyrénées centrales était nécessaire pour nous permettre d'aborder la question que nous avons principalement en vue, c'est-à-dire l'étude de l'étiologie de ces deux maladies. Il nous suffira de laisser parler les faits pour que les conclusions s'en dégagent d'elles-mêmes. Si nous jetons les yeux sur la carte qui indique la distribution géographique de l'endémie, nous observons une

particularité constante, c'est que tous les villages atteints sont situés dans des bas-fonds, au voisinage immédiat d'un cours d'eau, ou au confluent de deux rivières, habités par une population pauvre et vivant dans les plus mauvaises conditions d'hygiène, etc... C'est dans ces milieux que semble se plaire l'endémie et il est rare de la voir envahir les localités éloignées des cours d'eau, jouissant d'une altitude élevée sur les pentes de la montagne ou au sommet des collines. Parmi les villages affectés, les plus éprouvés sont ceux qui présentent au maximum les conditions d'insalubrité résultant de la situation basse, de l'humidité et de la malpropreté des maisons, d'une alimentation grossière, etc...

Pendant ces trente dernières années, l'aisance a pénétré jusque dans les plus misérables de ces localités, les habitations ont été améliorées, mieux aérées, mieux préservées de l'humidité, l'alimentation est devenue plus substantielle... et en même temps, comme si une baguette magique était venue toucher ces populations disgraciées, on les a vues se transformer rapidement; les anciennes générations de goitreux plus ou moins dégénérées ont fait place à de nouvelles couches, saines et vigoureuses, chez lesquelles on cherche en vain la tare paternelle et maternelle. Et cette transformation s'est produite sans modification de la constitution du sol et de l'exposition des villages, sans changement notable au régime des eaux de boisson qui sont restées partout les mêmes, sans travaux d'assainissement ou de drainage dans les communes atteintes... Que deviennent, en présence de ces faits, les théories exclusives qui ont été émises pour expliquer la genèse du crétinisme et du goitre endémiques?

La seule qui mérite d'être discutée est celle qui a été proposée par Mac-Clelland, Grange, Saint-Lager et Garrigou. Elle fait jouer le rôle principal à la constitution géologique du sol qui agirait sur les populations par l'intermédiaire de l'eau issue de terrains spécifiés.

C'est ainsi que, d'après les recherches de Saint-Lager et de Longuet, dans le département de l'Isère, l'endémie goitreuse est très exactement cantonnée aux formations de molasse miocène, de lias schisteux et accessoirement du keuper liasique et des marnes néocomiennes inférieures. Il en est de même dans la Haute-Savoie où le trias paraît jouer, en outre, un rôle important comme cause du goitre.

Il est donc nécessaire d'examiner les relations qui peuvent exister, dans les Pyrénées centrales, entre la distribution géographique de l'endémie et la structure géologique du sol. Cette question présente un intérêt d'autant plus marqué que nous trouvons ici quelques-uns des terrains dont la nocuité serait le plus manifeste, à savoir : le lias schisteux dans lequel est creusée la vallée de la Bellongue, les calcaires dolomitiques qui occupent la partie supérieure de cette vallée, l'ophite qui forme un îlot éruptif à Bonrepaux et un autre à Salies, le trias enfin qui règne à Salies.

La prédominance toute particulière de l'endémie dans la Bellongue confirme certainement l'opinion qui attribue aux schistes liasiques une action goitrigène ; elle vient à l'appui de la loi posée par Grange et qu'il avait ainsi formulée : « L'intensité maximum du goitre et du crétinisme s'observe toujours au-dessous des grandes formations dolomitiques. »

La gravité de l'endémie à Bonrepaux et autrefois à Salies-du-Salat fournit également une nouvelle preuve aux auteurs qui ont accusé le trias et l'ophite de produire le goitre. Mais si l'on poursuit cette enquête dans les autres cantons, on rencontre à chaque pas des faits peu favorables à la doctrine hydro-tellurique, ou qui la mettent en défaut. C'est ainsi que, à Saint-Martory, on ne peut invoquer la structure géologique du sol comme une des causes de l'endémie qui éprouvait jadis un des quartiers de la ville. Cette commune repose, en effet, sur des alluvions modernes. Or, ces alluvions sont ici formées par des débris de roches granitiques et de terrains de transition. Ces terrains ont été jusqu'à ce jour considérés comme parfaitement salubres et nous ne connaissons qu'un seul auteur, Kratter, qui ait attribué une influence goitrigène aux terrains granitiques. Ces mêmes alluvions règnent dans les communes de Pointis-Inard, Lespiteau, Miramont, Pointis-de-Rivière, Huos, Clarac, Bordes, Ausson, Taillebourg, Valcabrère, toutes localités célèbres dans les annales du goitre et du crétinisme. Sur ces mêmes terrains sont construits les villages de Boussens, Roquefort, Mazères, Labastide, etc., qui ont été autrefois des foyers de l'endémie.

Si l'on pénètre dans les cantons montagneux de la Haute-Garonne pour soumettre au contrôle des faits la valeur de la doctrine hydro-tellurique, on voit que, dans le canton de Luchon, le foyer le plus important, comprenant les communes de Saint-Mamet, Montauban, Juzet, Salles et Pratviel, s'étend sur les terrains de transition, cambrien et silurien, qui n'ont jamais été tenus pour suspects. Dans le canton de Saint-Béat, la commune d'Arlos, qui fut longtemps le foyer principal, appartient au terrain cambrien.

Dans le canton d'Aspet, les deux foyers d'Arbas et de Soueich reposent, le premier sur le terrain quaternaire, le second sur le jurassique.

En résumé, si nous rapprochons ces faits de ceux qui ont été observés par Auzouy dans les vallées d'Aspe et d'Ossau (1) nous voyons que, dans les Pyrénées centrales, l'endémie forme des foyers sur les terrains de transition, dévonien, silurien, cambrien, sur le lias schisteux, sur le jurassique, à la base des formations dolomitiques et des gisements d'ophite, et qu'elle sévit avec le plus de rigueur sur les alluvions modernes ou terrains quaternaires. Devons-nous en tirer la conclusion que tous ces terrains sont

(1) AUZOUY, *Du goitre et du crétinisme dans les vallées d'Aspe et d'Ossau*. Congrès de Pau, 187[illegible]

goitrigènes et que les derniers sont les plus dangereux? Mais avant de l'adopter, il faudrait expliquer pourquoi l'endémie épargne la plupart des communes comprises dans la sphère des terrains que nous venons d'énumérer et frappe seulement celles de ces localités qui sont situées au voisinage des cours d'eau. Pour citer un exemple, n'est-il pas évident que, dans la plaine de Rivière, constituée entièrement par les matériaux de comblement des vallées, c'est-à-dire par le terrain quaternaire, le goitre et le crétinisme devraient régner également dans tous les villages de ce magnifique bassin, s'il existait entre l'endémie et la structure géologique du sol un lien aussi étroit que l'affirment les partisans de la doctrine hydro-tellurique? Or, nous avons vu que les seuls villages éprouvés sont ceux qui occupent les rives de la Garonne et dans lesquels les lois de l'hygiène sont le plus méconnues. Cette répartition singulière des sévices de l'endémie est donc bien indépendante de la nature du terrain et il est nécessaire d'invoquer d'autres causes pour établir une étiologie rationnelle et conforme à la réalité.

Nous sommes ainsi amené à examiner la doctrine des causes multiples qui attribue la genèse du goitre et du crétinisme à des influences diverses, telles que : l'air humide et vicié, la situation défectueuse du pays, la malpropreté des maisons, le défaut d'aération et de lumière solaire, la mauvaise qualité des eaux, l'insuffisance de l'alimentation, etc...

Cette doctrine, nous l'avons déjà laissé entrevoir, est celle à laquelle nous nous rallions. Le concours de plusieurs conditions nous paraît indispensable pour provoquer la manifestation de l'endémie. Parmi les plus puissantes, nous devons citer l'humidité des maisons et la mauvaise hygiène. Si à ces causes d'insalubrité vient s'ajouter l'action tellurique, la population est vouée presque fatalement au goitre et au crétinisme.

L'influence du sol joue un rôle important dans certaines localités que leur belle situation sur un plateau bien ensoleillé met à l'abri de l'humidité, par exemple Buzan dans la Bellongue; mais ici nous retrouvons comme facteur essentiel une misère profonde ayant pour conséquence une hygiène déplorable.

Si la doctrine des causes multiples est fondée, nous devons constater une atténuation de l'endémie, partout où l'aisance de la population a augmenté et où, par suite, l'hygiène s'est améliorée.

C'est en effet ce qu'on observe d'une manière absolue, dans toute la région des Pyrénées centrales, même sur les terrains nettement goitrigènes. Dans beaucoup de localités, l'endémie a disparu, sans qu'il soit possible d'attribuer cet heureux résultat à autre chose qu'aux progrès du bien-être et de l'hygiène générale.

C'est donc par l'hygiène qu'on doit combattre l'endémie, en faisant comprendre aux populations l'importance d'une eau de boisson parfaite-

ment pure, d'une habitation proprement tenue, bien éclairée, bien aérée, pourvue d'une cave et d'une bonne cheminée, suffisamment éloignée de l'étable, de la porcherie et du dépôt de fumier. La réalisation de ce programme n'entraînerait certainement pas de bien grosses dépenses et, on peut l'affirmer, serait bientôt suivie d'une amélioration très sensible de la santé publique et d'une extinction plus ou moins rapide de l'endémie crétino-goitreuse.

Nous terminerons par les conclusions suivantes qui résument les résultats de nos observations :

1° Dans les Pyrénées centrales, le goitre et le crétinisme s'observent presque exclusivement dans les localités situées au fond des vallées, au voisinage des ruisseaux.

2° L'intensité de l'endémie va en croissant depuis l'origine des vallées jusqu'aux derniers contreforts de la chaîne; elle atteint son maximum dans les bassins ou les portions les plus larges des vallées. Elle décroît graduellement à mesure que le cours d'eau s'éloigne de la région montagneuse.

3° L'endémie s'atténue dans toute la contrée et elle a disparu de plusieurs localités jadis très affectées. Ce mouvement de recul d'un mal séculaire ne peut être attribué à des changements apportés dans la nature des eaux de boisson. Il est évidemment la conséquence des progrès de l'aisance et de l'hygiène générale dans les populations autrefois atteintes.

4° La constitution géologique du sol n'exerce, en général, aucune influence sur la genèse du goitre et du crétinisme. Le seul terrain dont l'action nocive ne peut être contestée est le lias schisteux; au contraire, le pouvoir goitrigène des terrains magnésiens, ophitiques et triasiques est très contestable.

5° Les causes du goitre et du crétinisme, dans les Pyrénées centrales, sont nombreuses. Les principales sont l'humidité et la malpropreté des maisons, le défaut d'aération et de lumière solaire, la mauvaise alimentation, etc...

6° La doctrine des causes multiples est la seule qui, dans les Pyrénées, ne soit pas démentie par les faits, la seule qui en donne une explication rationnelle.

ERRA TA

Pages.	Lignes.	Au lieu de :	lire :
9	8.	au petit axe	au grand axe.
12	32.	GX.	GY.
13	20.	$(3n+1)I_0\beta^{2n-1}\alpha\beta +$ . . .	$(3\nu+1)I_0\beta^{2n-1}+$.
14	21.	GX.	GY.
138	23.	$(n-1)$ et $(n+1)$.	$(n-1)$ et $(n+2)$.
139	19.	36.16.	36.46.
139	25.	35.43.	35.48.
141 (fig. 6)	4.	60	6.
Id.	6.	b'	a'.
Id.	7.	c'	b'.
Id.	8.	d'	c'.
142	31.	4 3 8 | 13 12 17 | 4 3 8. .	4 3 8 | 13 12 17 | 22 21 26.
146	11 (en marge) . .	23	123.
315	Fig. 5.	Les lettres C′, E′, M′, N′, D′, K′, L′, P′ se trouvent répétées deux fois; elles ne devraient figurer qu'aux sommets situés sur les lignes O′B′, O′A′.	
786	17.	Paris.	Para.

Compte rendu du Congrès de Pau, 1re partie, pages 243 et 244. Par suite d'une erreur de mise en pages, il y a eu interversion dans la discussion entre les observations présentées par M. Magitot et celles présentées par M. J. Lajard; c'est M. Lajard qui a pris la parole immédiatement après la communication de M. Abel Bouchard (de Bordeaux).

TABLE ANALYTIQUE

Dans cette table, les nombres qui sont placés après la lettre *p.* se rapportent aux pages de la première partie, ceux placés après l'astérisque * se rapportent à celles de la deuxième partie.

TABLE DES MATIÈRES

SECONDE PARTIE

NOTES ET EXTRAITS

TABLES

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 23688-10-92.

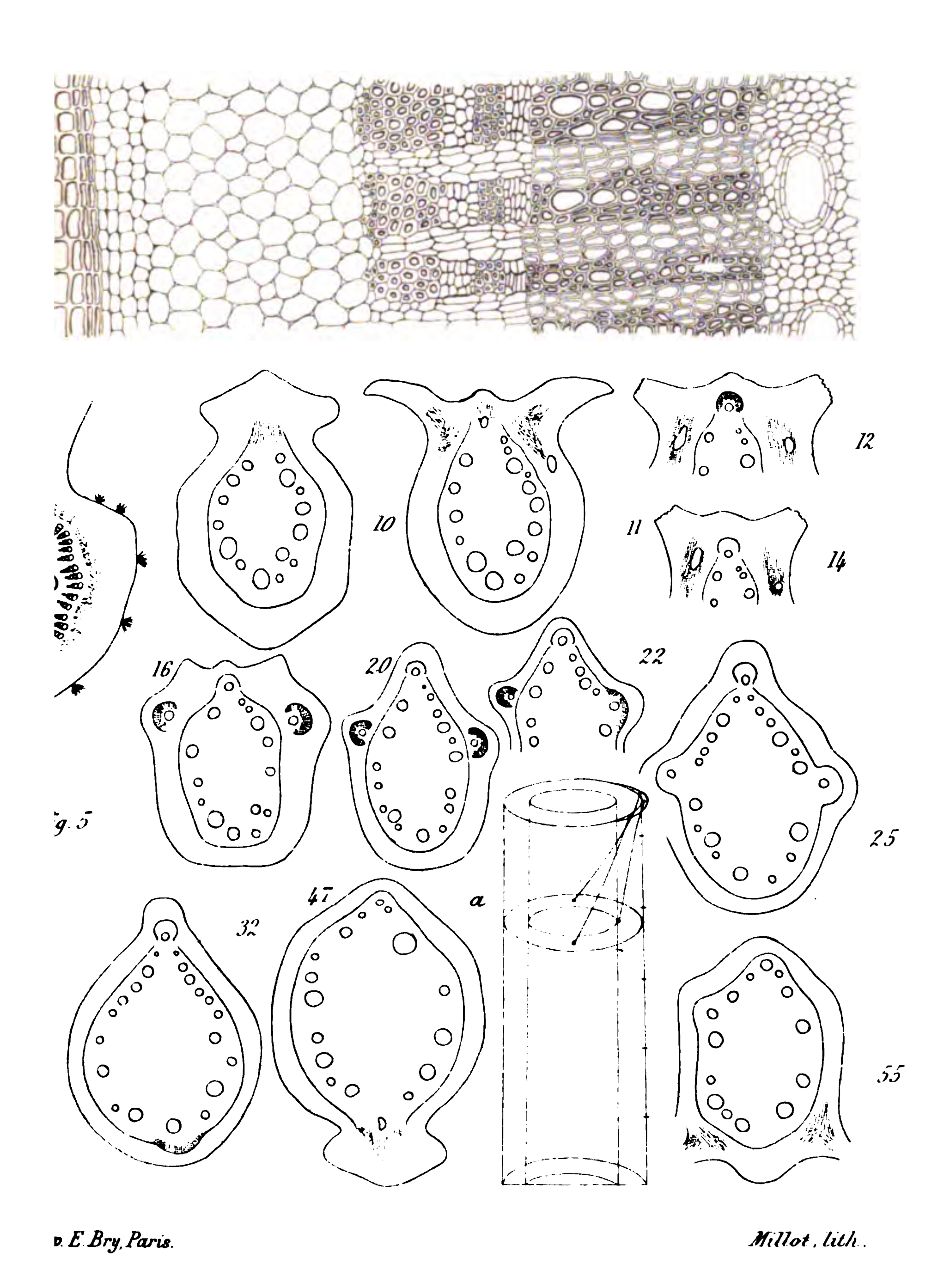




Héliog. Dujardin

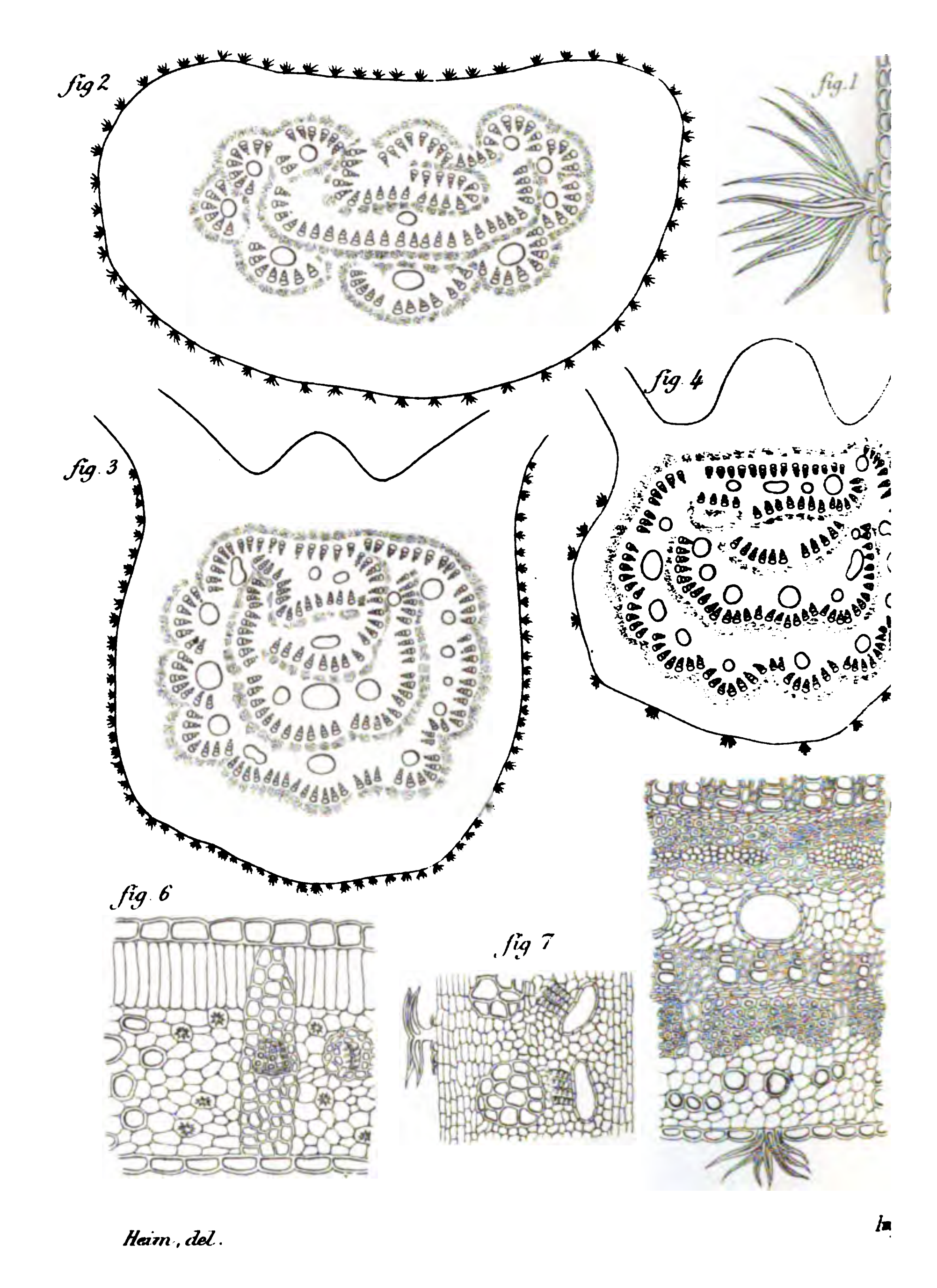
A ANGOT _ ETUDE DES NUAGES PAR LA PHOTOGRAPHIE



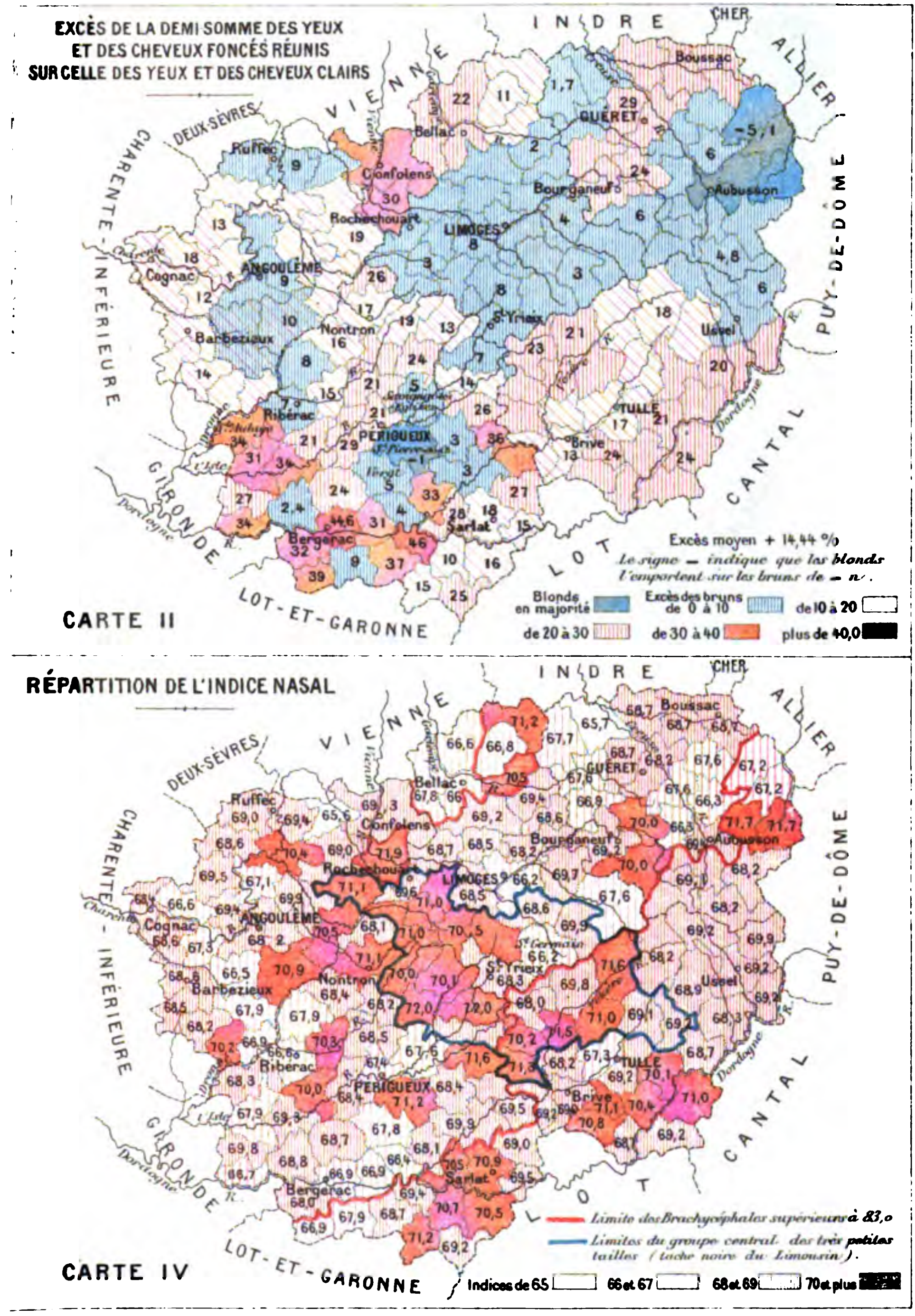


p. E. Bry, Paris. Millot, lith.

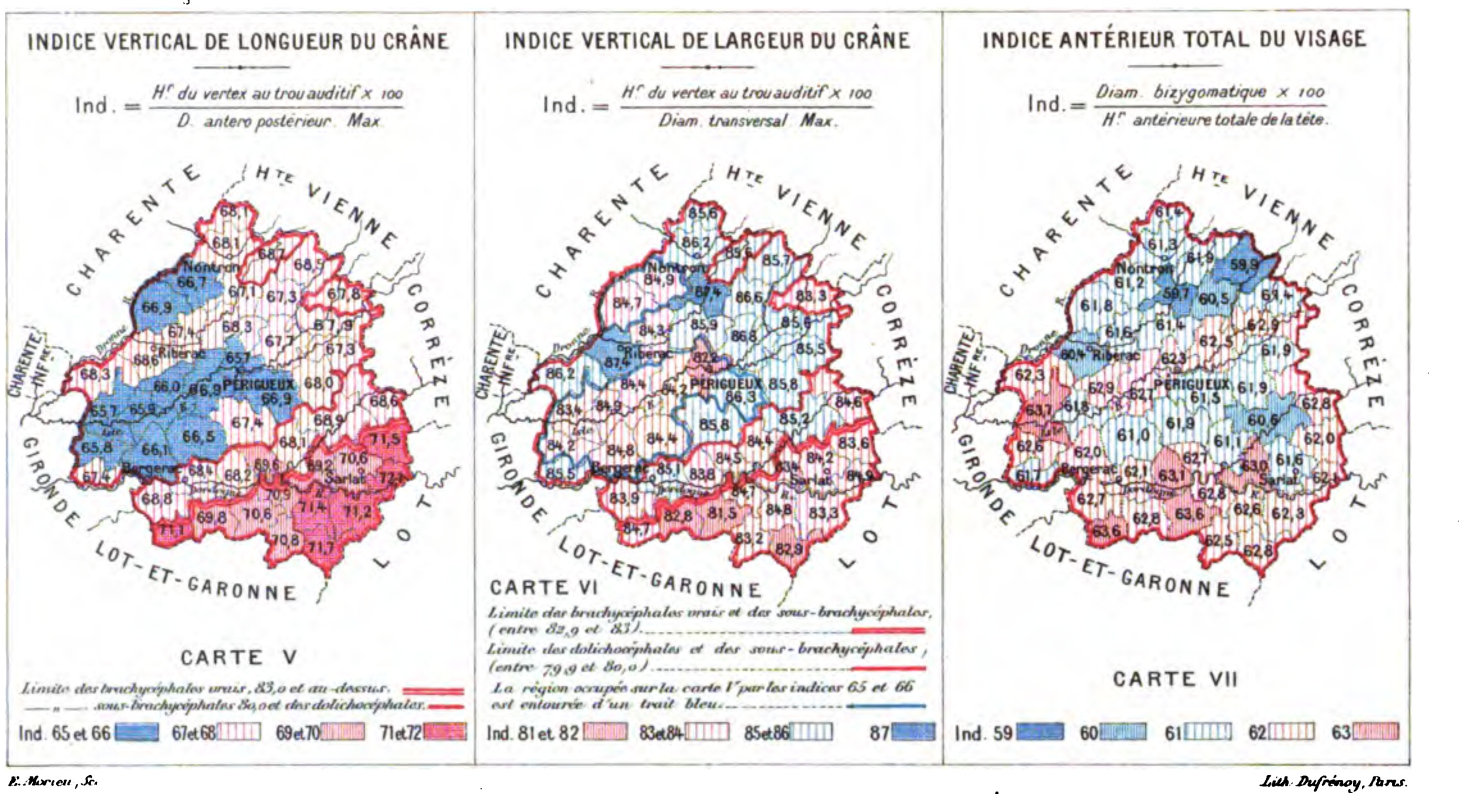
NDROPSIS ASPERA HEIM



F. HEIM._RETINODE



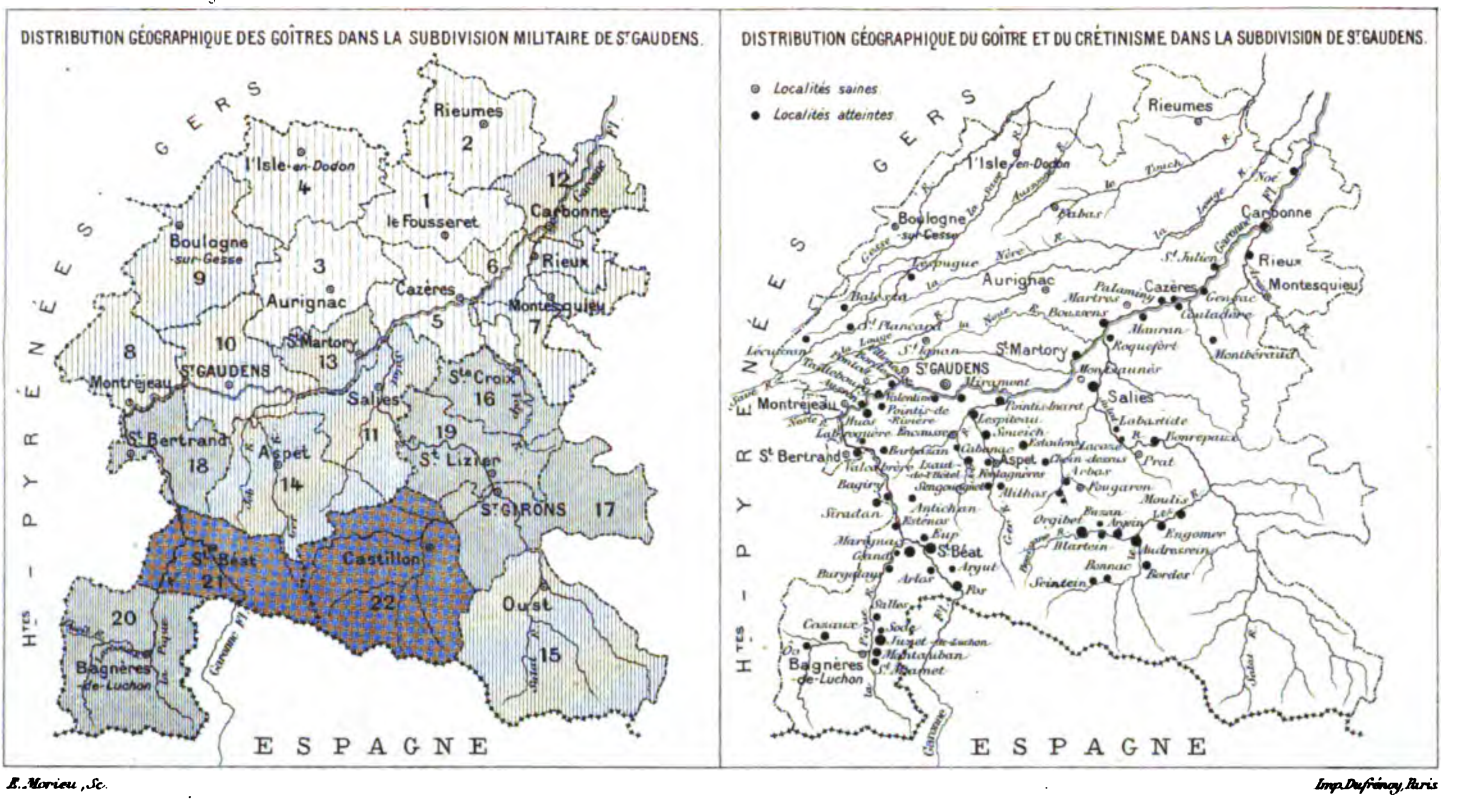
Imp. Dufrénoy, Paris.



E. Morieu, Sc.   Lith. Dufrénoy, Paris.

Dr COLLIGNON _ ÉTUDE ANTHROPOLOGIQUE DES POPULATIONS FRANÇAISES.





E. Morieu, Sc. Imp. Dufrénoy, Paris

CHOPINET _ LE GOÎTRE ET LE CRÉTINISME DANS LES PYRÉNÉES CENTRALES.





12

10

11

14

16

20

22

25

Fig. 5

32

47

a

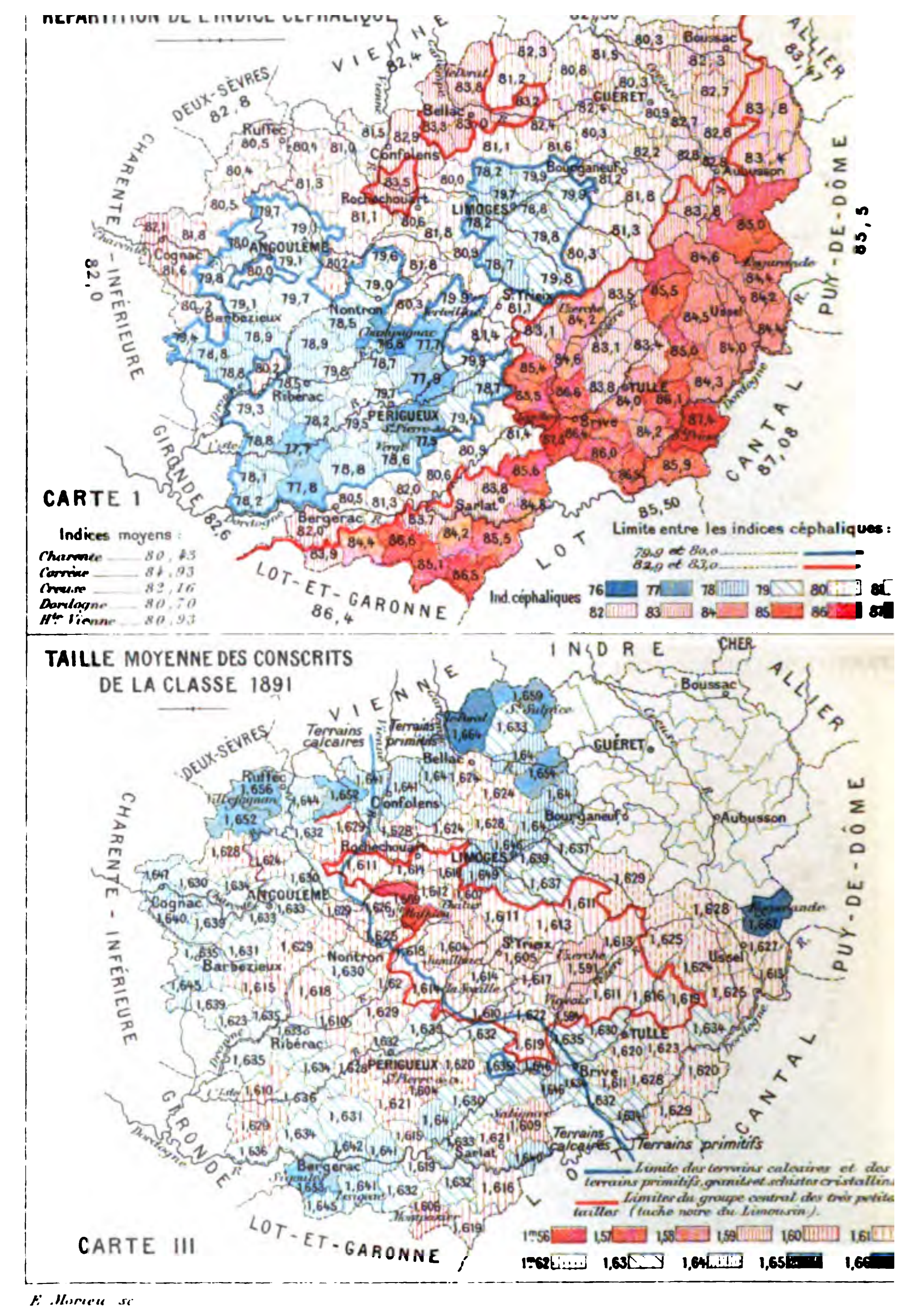
55

Imp. E Bry, Paris.

Millot, lith.

NDROPSIS ASPERA HEIM





E. Morieu sc.

Dr COLLIGNON — ÉTUDE ANTHROPOL

EXCÈS DE LA DEMI-SOMME DES YEUX
ET DES CHEVEUX FONCÉS RÉUNIS
SUR CELLE DES YEUX ET DES CHEVEUX CLAIRS

Excès moyen + 14,44 %

Le signe — indique que les blonds l'emportent sur les bruns de — n.

Blonds en majorité | Excès des bruns de 0 à 10 | de 10 à 20 | de 20 à 30 | de 30 à 40 | plus de 40,0

CARTE II

RÉPARTITION DE L'INDICE NASAL

Limite des Brachycéphales supérieurs à 83,0

Limites du groupe central des très petites tailles (tache noire du Limousin).

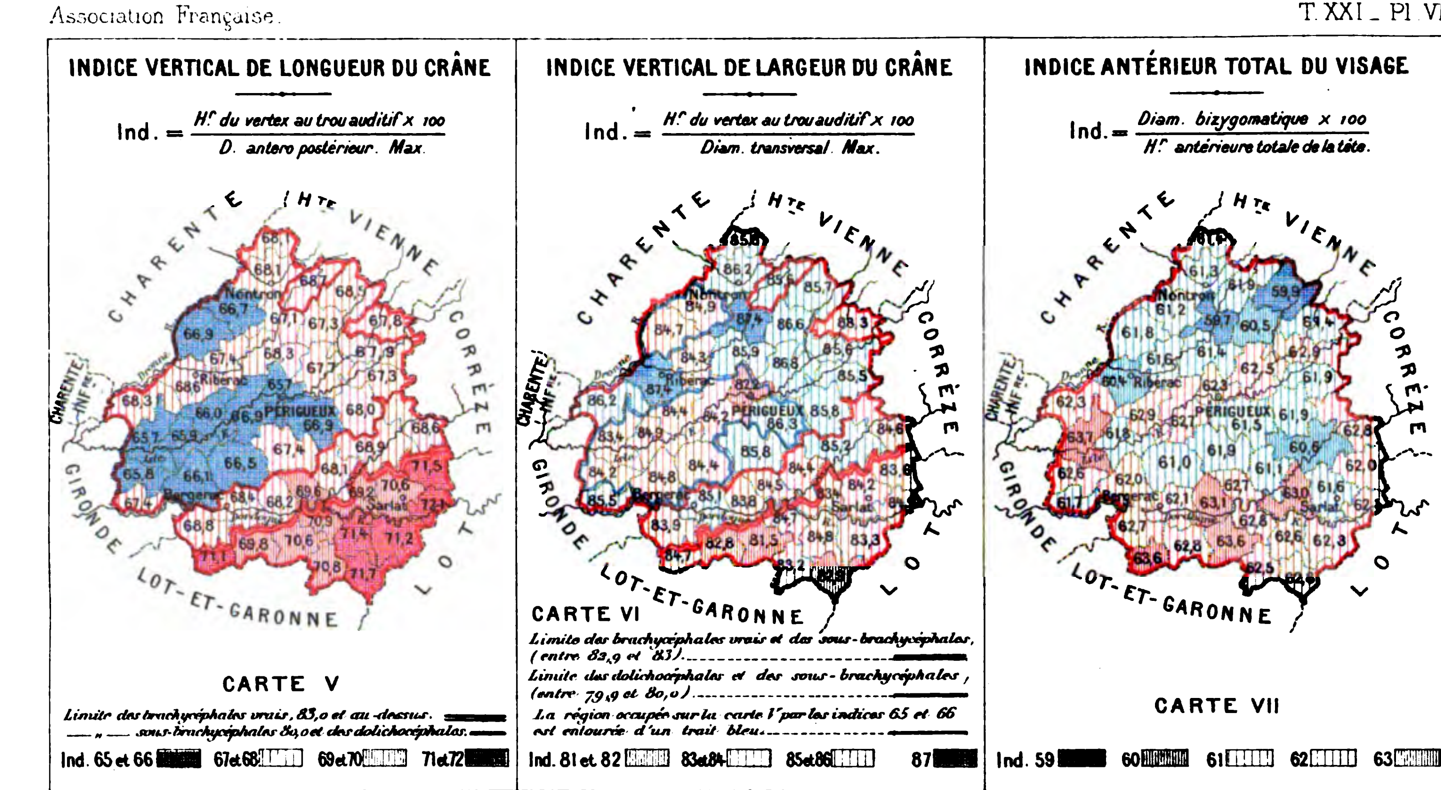
Indices de 65 | 66 et 67 | 68 et 69 | 70 et plus

CARTE IV

Imp. Dufrényoy, Paris.

IQUE DES POPULATIONS FRANÇAISES



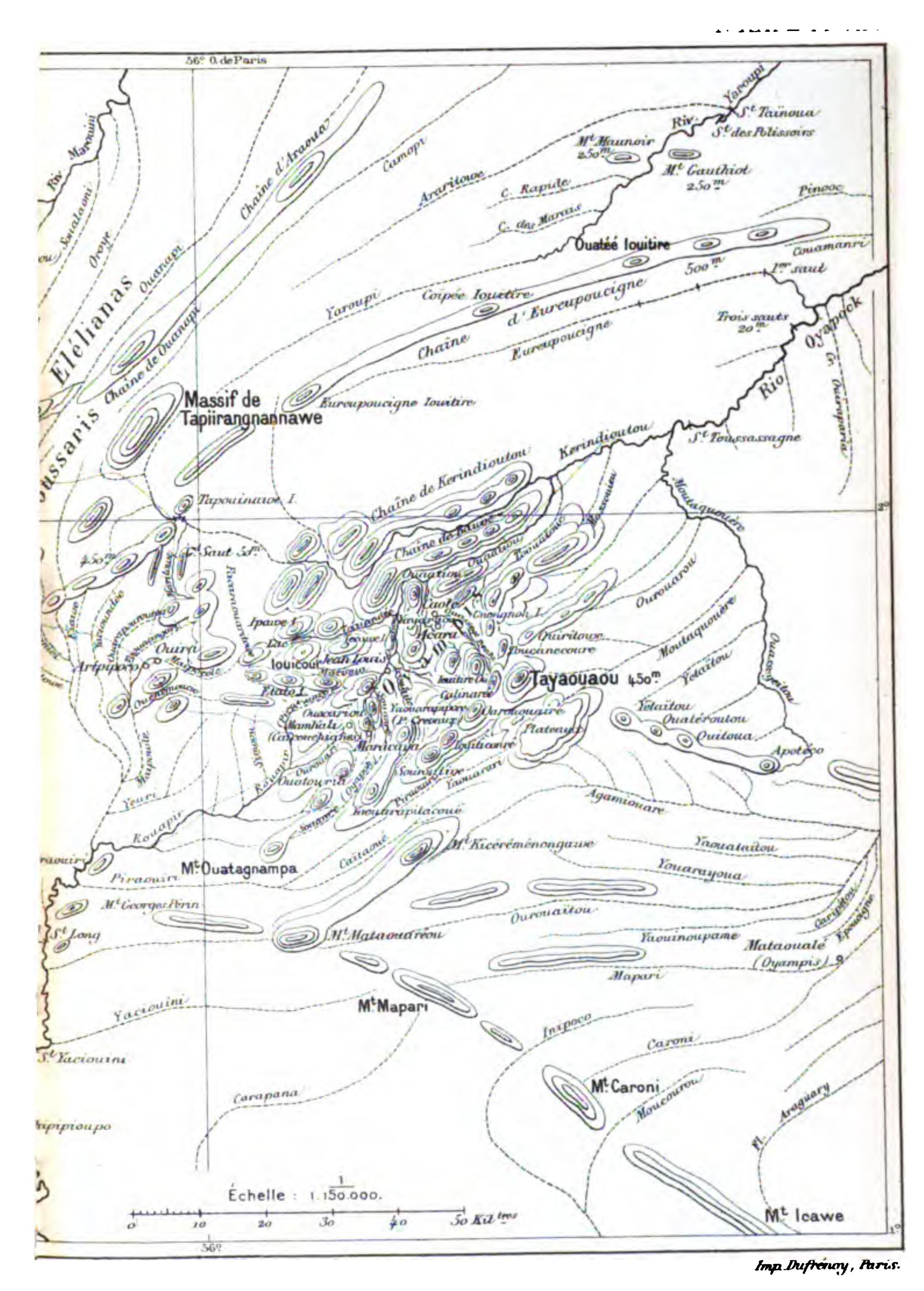


E. Morieu, Sc.

Lith. Dufrénoy, Paris.

Dr COLLIGNON _ ÉTUDE ANTHROPOLOGIQUE DES POPULATIONS FRANÇAISES.





Imp. Dufrénoy, Paris.

UC-HUMAC (1887-1891)..

[redacted]

